



ANNECY

GRAND ANNECY ET LA VILLE D'ANNECY

Réalisation d'un schéma directeur des énergies -
Valant schéma directeur des réseaux de chaleur

**Phase 2 : potentiel de production, de stockage et de consommation
d'EnR sur le territoire (tâche 3)**

Réf : A38910 /RICECE01158-03

DS/EG /GV/ MAPI / FAM / EVE

07/01/2022

BURGEAP Grenoble • Bâtiment A - 2, rue du tour de l'eau 38400 Saint-Martin d'Hères

Tel : 04.76.00.75.50 • Fax : 04.76.00.75.69 • burgeap.grenoble@groupeginger.com







Phase 2 : potentiel de production, de stockage et de consommation d'EnR sur le territoire (tâche 3) DS/EG /GV/ MAPI /
FAM / EVE 07/01/2022

Bgp200/12

GRAND ANNECY ET LA VILLE D'ANNECY

REALISATION D'UN SCHEMA DIRECTEUR DE L'ENERGIE (SDE) - Phase 2 : potentiel de production, de stockage et de consommation d'EnR sur le territoire (tache3)

Ce rapport a été rédigé avec la collaboration de :

Objet de l'indice	Date	Indice	Rédaction Nom / signature	Vérification Nom / signature	Validation Nom / signature
Rapport	26/07/2021	01	F. MOUDILENO M. PIROT G. VAUGEOIS D. SALEL E. GOY	F. MOUDILENO 	E. VERLINDEN 
Corrections demandées le 25/8/2021 § 3.1.4 § 3.2.2 § 3.4 § 3.8.4	21/10/2021	02	F. MOUDILENO M. PIROT D. SALEL G. VAUGEOIS	F. MOUDILENO 	E. VERLINDEN 
Corrections demandées le 26/10/2021 § 3.4. Ajout d'une conclusion (§4)	12/12/2021	03	F. MOUDILENO	F. MOUDILENO 	
Corrections demandées le 30/12 (suppression au § 3.4.5)	07/01/2022		F. MOUDILENO 	E. VERLINDEN	E. VERLINDEN

Numéro de contrat / de rapport :	Réf : A38910 /RICECE01158-03
Numéro d'affaire :	A38910
Domaine technique :	SE01
Mots clé du thésaurus	PLANIFICATION ENERGIES RENOUVELABLES RESEAUX SCHEMA DIRECTEUR

BURGEAP Grenoble ☐ Bâtiment A - 2, rue du tour de l'eau 38400 Saint-Martin d'Hères

Tél : 04.76.00.75.50 • Fax : 04.76.00.75.69 · burgeap.grenoble@groupeginger.com

SOMMAIRE

1.	Etat des technologies et adaptabilité au territoire	5
2.	Construction d'argumentaires pour aider à la mutation énergétique	5
2.1	Sortir du fioul [HESPUL].....	5
2.2	Densification des réseaux de chaleur [éepos]	5
Introduction.....		6
3.	Potentiel d'énergies renouvelables et de récupération	7
3.1	Solaire photovoltaïque.....	7
3.1.1	Répartition du gisement par typologie de projets et de propriétaires fonciers.....	7
3.1.2	Zoom sur le gisement en toiture.....	8
3.1.3	Zoom sur le gisement au sol et sur ombrières de parking.....	9
3.1.4	Méthodologie.....	11
3.1.5	Points à retenir.....	12
3.2	Hydroélectricité	13
3.2.1	Potentiel d'optimisation sur l'existant.....	13
3.2.2	Potentiel sur nouveaux sites.....	13
3.3	Potentiel éolien	14
3.3.1	Rappel des données issues des études du PCAET	14
3.3.2	Des zones de montagne peu favorables au développement éolien.....	14
3.3.3	La confirmation de la quasi-absence de potentiel.....	15
3.3.4	Points à retenir sur le potentiel éolien	15
3.4	Potentiel de valorisation de biogaz.....	16
3.4.1	Rappels sur la production actuelle et la production visée.....	16
3.4.2	Estimation du potentiel de valorisation de biogaz	16
3.4.3	Repérages des gisements disponibles à proximité et / ou à plus long terme	19
3.4.4	Valorisation et accueil par les réseaux existants	22
3.4.5	Points à retenir sur le potentiel biogaz :	24
3.5	Cogénération	25
3.6	Potentiel de mobilisation du bois-énergie.....	26
3.6.1	Mobilisation actuelle et mobilisation visée	26
3.6.2	Le bois bûche représente environ 50% de cette consommation disponible à partir des forêts du territoire.....	26
3.6.3	Potentiel de développement du bois-énergie à partir des outils de production de combustible	27
3.6.4	Le potentiel de développement de la consommation de bois-énergie.....	30
3.6.5	Points à retenir sur le potentiel de mobilisation de bois-énergie :	31
3.7	Solaire thermique	32
3.7.1	Mobilisation de solaire thermique actuelle et mobilisation visée.....	32
3.7.2	Un gisement diffus de 92 GWh mobilisable pour les besoins d'ECS du parc bâti	32
3.7.3	Climatisation, réseau de chaleur et systèmes solaires combinés : des opportunités à chiffrer au cas par cas	34
3.7.4	Points à retenir pour le potentiel de solaire thermique	36
3.8	Chaleur fatale et de récupération	37

3.8.1	Rappel des productions actuelles et visées	37
3.8.2	Quantification	38
3.8.3	Gisements des autres établissements industriels.....	41
3.8.4	Points à retenir sur le potentiel de chaleur fatale	43
3.9	Potentiel géothermie	44
3.9.1	Rappels.....	44
3.9.2	Gisement pour la géothermie superficielle	44
3.9.3	Potentiel pour la géothermie profonde.....	46
3.9.4	Potentiel pour la géothermie sur eau du lac (boucle d'eau)	48
3.9.5	A retenir sur le potentiel des géothermies	50
4.	Conclusion	51

FIGURES

Figure 1 :	Environ 90 % du gisement photovoltaïque du territoire est localisé sur les toitures des bâtiments, en particulier résidentiels, industriels et commerciaux.	7
Figure 2 :	La taille de l'installation est déterminée par sa puissance. Une installation de 9 kWc correspond à un système de 50 m ² , par exemple sur maison individuelle	8
Figure 3 :	Les objectifs photovoltaïques à 2050 représentent moins de 50 % du gisement, ils représentent toutefois un défi organisationnel puisque le rythme d'installation sur la décennie 2020-2030 devra en moyenne être 100 fois supérieur au rythme actuel.	8
Figure 4 :	Prioriser le développement du photovoltaïque sur les grandes toitures du territoire permettrait d'exploiter un potentiel important à partir d'un nombre limité de site.....	9
Figure 5 :	Les objectifs à 2030 et 2050 pourraient être atteints en développant seulement un à deux parcs au sol, et tout au plus quelques dizaines d'ombrières de parking.	9
Figure 6 :	Les ombrières photovoltaïques représentent un gisement de 40 MWc concentré essentiellement sur Annecy et les communes adjacentes.....	10
Figure 7 :	Trois opportunités de parc photovoltaïque au sol ont été identifiées, mais seules les deux présentes sur la commune de Chavanod peuvent être réalisées hors cadre dérogatoire à la loi Montagne.	11
Figure 8 :	Zones favorables au développement de l'éolien eu Auvergne Rhône-Alpes. AURAEE 2020	14
Figure 9 :	Zones de développement de l'éolien sur la CA du Grand Annecy- AuRAEE 2020	15
Figure 10 :	Territorialisation des gisements de production de biogaz.....	Erreur ! Signet non défini.
Figure 11 :	EPCI ayant transféré leur compétence traitement des déchets ménagers au SILA – Source : SILA	20
Figure 12 :	Répartition du potentiel de biogaz des EPCI voisins en 2050 – Source : Etude ADEME / SOLAGRO – 2018	21
Figure 13 :	Capacité d'injection dans les réseaux gaz – BURGEAP 2021, Source : SYMAGINER	22
Figure 14 :	Capacité d'injection dans les réseaux gaz – Source : GRDF	23
Figure 15 :	La forêt de production sur le Grand Annecy – source IGN	26
Figure 16 :	Le potentiel de mobilisation supplémentaire de biomasse sur le Grand Annecy – éepos-Ginger Burgeap 2021.....	30
Figure 17 :	Sources disponibles pour un réseau de chaleur en fonction de son régime de température – Source : CEREMA	34

Figure 18 : Sites de récupération éventuelle de chaleur sur datacenters – BURGEAP 2021, source : SYMAGINER	38
Figure 19 : Sites de récupération éventuelle de chaleur sur blanchisseries – BURGEAP 2021, source : SYMAGINER	39
Figure 20 : UDEP du Grand Annecy- Source SILA 2021.....	40
Figure 22 : Estimation des consommations industrielles par site – Source : BURGEAP SYMAGINER.....	41
Figure 22 : Disponibilité d'accès à la ressource géothermique superficielle – Source : BURGEAP SYMAGINER	44
Figure 23 : Les zones concernées par la boucle d'eau - Inddigo 2017	49

TABLEAUX

Tableau 1 : Détails des filières à capter pour la production de biogaz- Ginger Burgeap 2021.. Erreur ! Signet non défini.	
Tableau 2: Répartition du potentiel de biogaz des EPCI voisins – Source : AURAE 2020	20
Tableau 3 : Potentiel de biogaz 2050 par filière (GWh/an) – Grand Annecy et EPCI voisins – Source : Etude ADEME / SOLAGRO – 2018	21
Tableau 4 : Potentiel de bois-énergie- éepos 2021 d'après données IFN	27
Tableau 5 : Gisement solaire thermique disponible par commune en GWh/an – Source : BURGEAP SYMAGINER	33
Tableau 6 : Potentiels de développement du solaire thermique dans les différents réseaux de chaleur – Source : GINGER BURGEAP / Solar District Heating.....	35
Tableau 7: Potentiel de chaleur sur les UDEP du Grand Annecy	39
Tableau 8: Estimation du potentiel de chaleur fatale par commune et par filière en GWh/an – Source : BURGEAP SYMAGINER.....	41
Tableau 9 : Sites industriels les plus énergivores – Source : SYMAGINER / SIRENE 2019	42
Tableau 10 : Gisement de géothermie superficielle par commune en GWh/an– Source : BURGEAP SYMAGINER	45



Introduction

3. Potentiel d'énergies renouvelables et de récupération

Cette partie présente l'estimations des différents potentiels d'EnR mobilisable sur le Grand Annecy : solaire photovoltaïque (§ 3.1), hydroélectricité (§3.2), éolien (§ 3.3), biogaz (§ 3.4), cogénération (§ 3.5), bois-énergie (§ 3.6), solaire thermique (§ 3.7), chaleur de récupération (§3.8), géothermies (§3.9).

3.1 Solaire photovoltaïque

Un gisement d'environ 700 GWh/an a été identifié. Ce volume est équivalent à 50 % de la consommation actuelle d'électricité du territoire.

3.1.1 Répartition du gisement par typologie de projets et de propriétaires fonciers

La grande majorité du gisement est localisée sur les toitures des bâtiments du territoire. Les installations au sol et sur ombrière de parking présentent toutefois un potentiel intéressant avec un gisement estimé à 60 MWc pour environ 70 GWh/an (voir Figure 1). Ces installations étant généralement de grande taille, elles permettent de développer rapidement la production en réalisant un nombre limité de projets. A elles seules, elles ne suffiront toutefois pas à atteindre les objectifs fixés dans le Plan Climat Air Énergie Territorial.

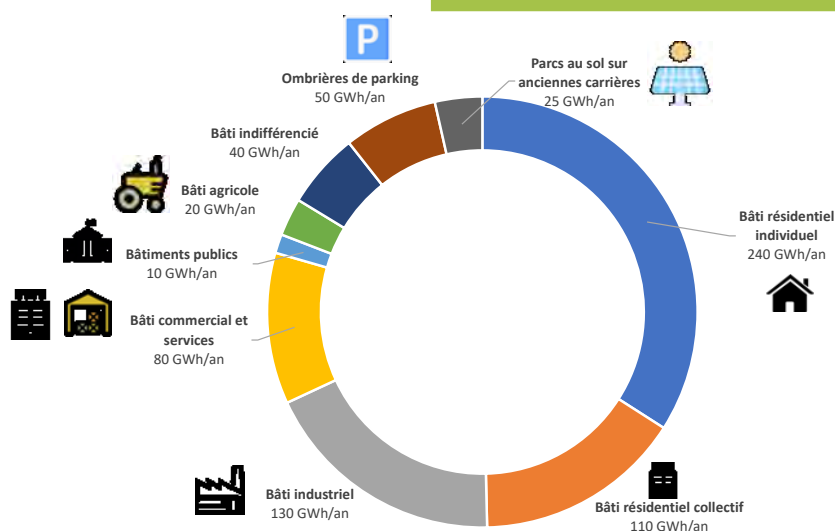


Figure 1 : Environ 90 % du gisement photovoltaïque du territoire est localisé sur les toitures des bâtiments, en particulier résidentiels, industriels et commerciaux.

3.1.2 Zoom sur le gisement en toiture

Le gisement photovoltaïque sur toiture est beaucoup plus diffus qu'au sol ou sur ombrière. Il faut donc développer un nombre beaucoup plus important de projets pour atteindre une production équivalente, ce qui peut poser une contrainte industrielle de développement rapide de la filière sur le territoire.

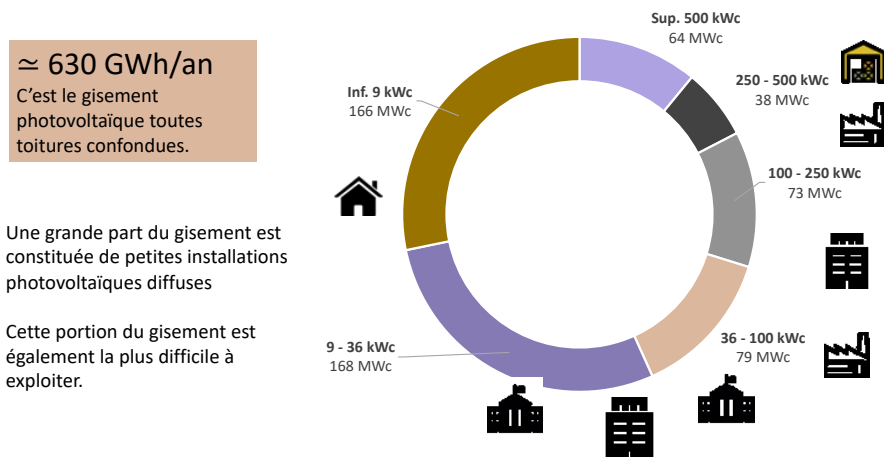


Figure 2 : La taille de l'installation est déterminée par sa puissance. Une installation de 9 kWc correspond à un système de 50 m², par exemple sur maison individuelle

Le gisement en toiture est largement supérieur aux objectifs du Plan Climat Air Énergie Territorial. Si le potentiel n'est pas une limite, l'atteinte des objectifs représente un enjeu de massification sans précédent sur le territoire, avec une **multiplication par 100 du rythme d'installation** sur la décennie 2020-2030 par rapport au rythme actuel.

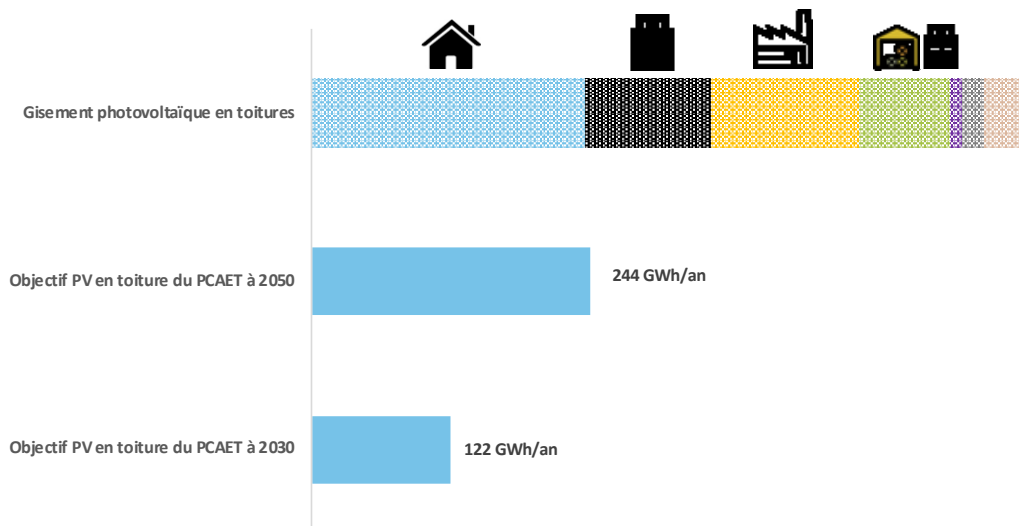


Figure 3 : Les objectifs photovoltaïques à 2050 représentent moins de 50 % du gisement, ils représentent toutefois un défi organisationnel puisque le rythme d'installation sur la décennie 2020-2030 devra en moyenne être 100 fois supérieur au rythme actuel.

Un programme ambitieux de développement des installations photovoltaïques sur toitures de plus de 1 500 m² permettrait de répondre en partie aux objectifs à horizon 2030. Ces toitures représentent un gisement d'environ 100 GWh/an réparti sur une centaine de toitures seulement. Cependant, toutes ne pourront pas être équipées du fait de contraintes comme la proximité d'un monument historique, la résistance de la charpente, la présence d'amiante et bien sûr la nécessité d'obtenir l'accord du propriétaire. A moyen-terme, l'atteinte des objectifs suppose donc également un développement des projets plus diffus, notamment de la tranche 36-250 kWc, qui représente 25% du gisement (réparti sur 1500 toitures, ce qui permet encore

d'envisager une massification avec accompagnement des maîtres d'ouvrage, en répartissant l'effort sur plusieurs années).

A noter que les toitures permettant d'installer au plus 36 kWc représentent 56% du gisement, mais réparti sur près de 90 000 toitures, ce qui implique des modes d'accompagnement différents avec des solutions les plus standardisées possibles.



Figure 4 : Prioriser le développement du photovoltaïque sur les grandes toitures du territoire permettrait d'exploiter un potentiel important à partir d'un nombre limité de site.

3.1.3 Zoom sur le gisement au sol et sur ombrière de parking

Le potentiel au sol ou en ombrière n'est pas aujourd'hui exploité sur le territoire. Toutefois, ces installations étant de très grande taille, les objectifs 2030 et 2050 ne nécessitent de développer qu'un à deux parcs au sol, et quelques dizaines d'ombrière tout au plus. L'enjeu industriel est donc moins prégnant que pour l'exploitation du gisement en toiture.

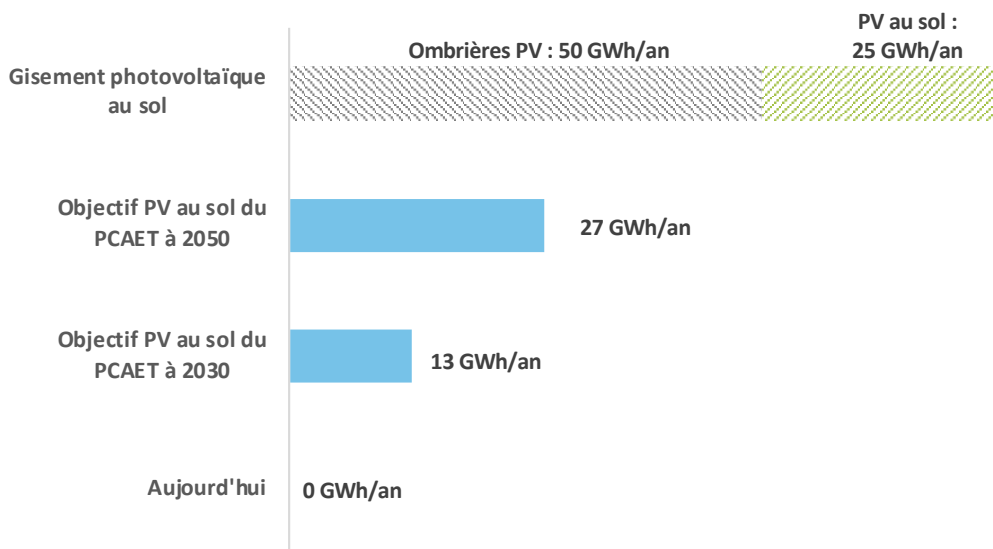
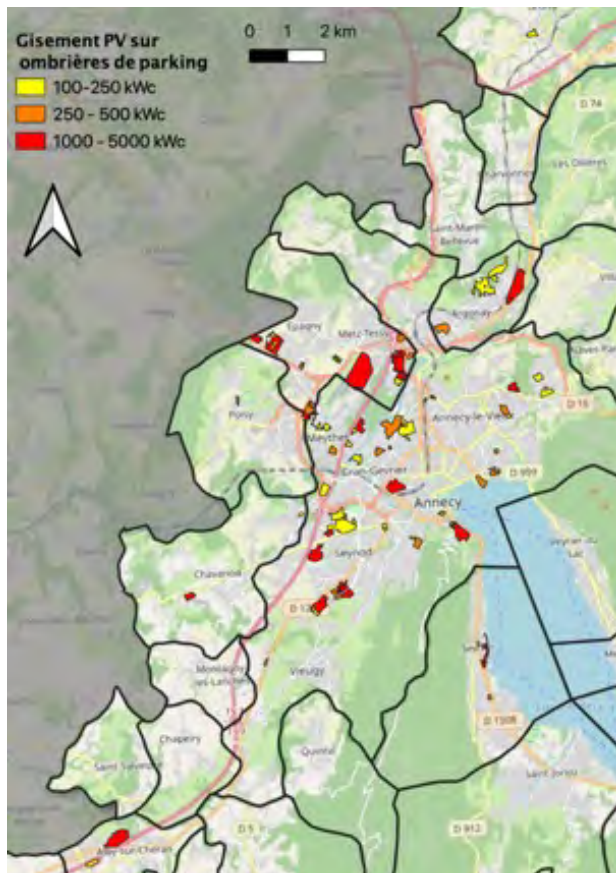


Figure 5 : Les objectifs à 2030 et 2050 pourraient être atteints en développant seulement un à deux parcs au sol, et tout au plus quelques dizaines d'ombrière de parking.

Les ombrières de parking représentent à elles seules un gisement de 40 MW, soit environ 50 GWh/an. Elles sont principalement localisées sur Annecy et sur les communes adjacentes, en particulier dans les zones

commerciales. Ces installations pourraient être développées simultanément avec celles des grandes toitures commerciales à proximité.



$\approx 40 \text{ MW}$

C'est le gisement photovoltaïque sur ombrières de plus de 500 m².

Le gisement se concentre sur les parking des zones commerciales de la ville d'Annecy.

Les 20 plus gros projets (> 500 kWc) représentent plus de la moitié du potentiel.

Figure 6 : Les ombrières photovoltaïques représentent un gisement de 40 MWc concentré essentiellement sur Annecy et les communes adjacentes.

Trois opportunités photovoltaïques au sol ont été identifiées, deux sur la commune de Chavanod, une autre sur celle de Cusy. Les carrières de Cusy et celle de Béton Vicat & Carrière Henri Roudi de Chavanod sont toujours en activité. En fonction des intentions du propriétaire à court, moyen et long-terme, un projet photovoltaïque pourrait toutefois y être envisagé, par exemple sur une partie non utilisée du site¹.

La commune de Cusy est en zone loi Montagne, les installations photovoltaïques étant considérées comme une urbanisation, et l'emprise du site n'étant pas adjacente à une urbanisation existante, une installation à cet emplacement ne sera pas réalisable sauf dérogation.

Au vu de cette contrainte, seuls les deux sites de Chavanod ont été conservés par prudence dans le calcul du gisement, soit 20 MWc pour un peu moins de 25 GWh de production annuelle.

¹ Toutefois, le COPIL de juillet 2021 alerte sur le fait que le besoin actuel du granulat rend peu probable un scénario d'usage énergétique du site.

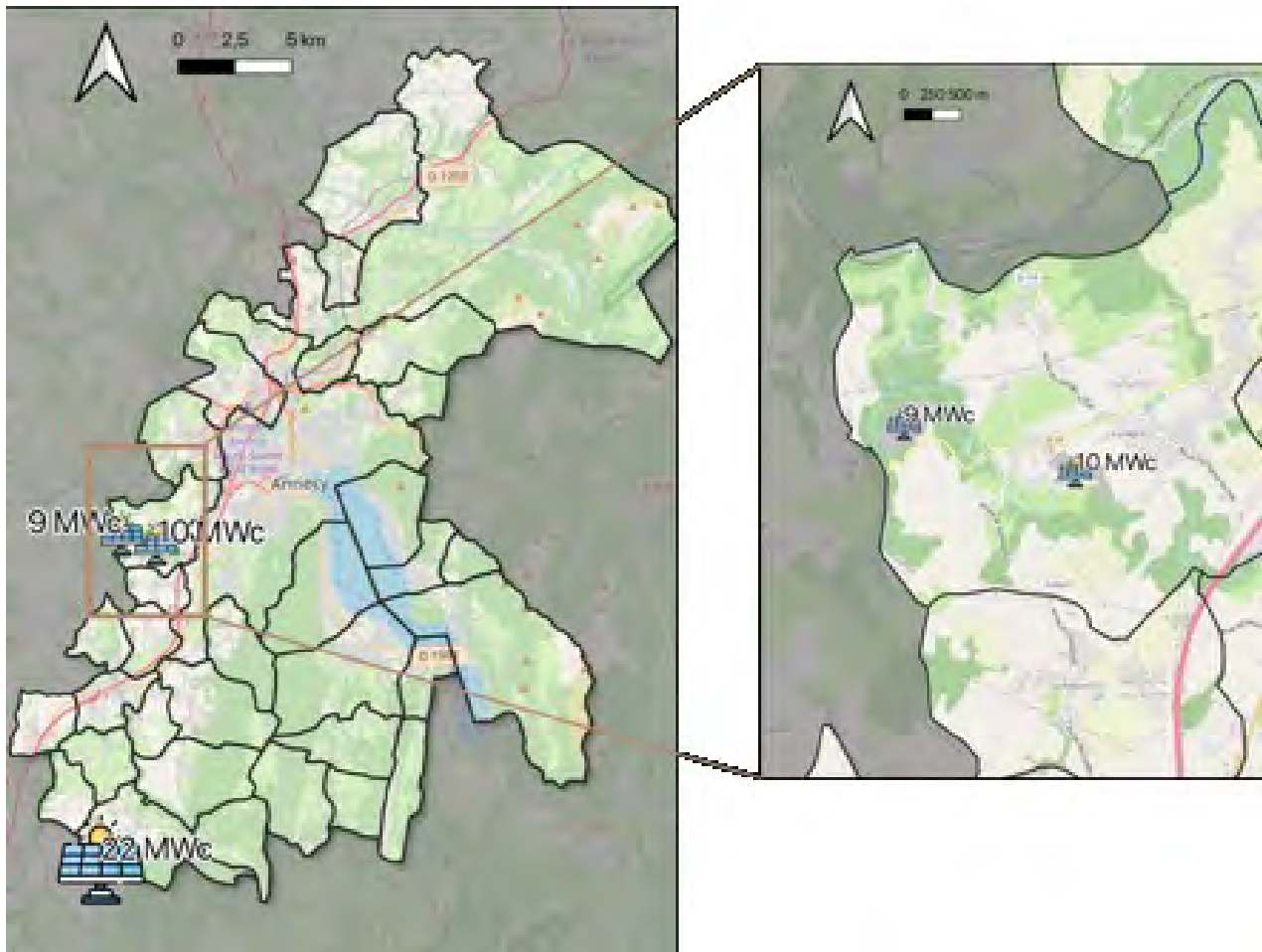


Figure 7 : Trois opportunités de parc photovoltaïque au sol ont été identifiées, mais seules les deux présentes sur la commune de Chavanod peuvent être réalisées hors cadre dérogatoire à la loi Montagne.

3.1.4 Méthodologie

Les analyses précédentes sont basées sur l'outil Symaginer qui identifie les surfaces disponibles et estime la puissance photovoltaïque associée. La répartition du gisement entre les différents types de propriétaires fonciers a été réalisée en croisant les données issues de Symaginer avec celles de la BD TOPO de l'IGN (méthodologie similaire à celle de Terristroy©).

Concernant le photovoltaïque au sol, seul le gisement sur terrain artificialisé a été étudié (anciennes carrières). Les parcs au sol ont fait l'objet d'un filtrage manuel des données de Symaginer : les sites présentant des ombrages, des tailles ou des localisations inappropriées ont été éliminés. Suite à ce premier filtre, 3 sites représentant une puissance cumulée de 40 MW ont été identifiés.

Autres gisements au sol :

- L'analyse par imagerie satellite n'a pas permis d'identifier de délaissés autoroutiers ou SNCF pertinents pour le photovoltaïque.
- La prise en compte du potentiel de l'aéroport pourrait augmenter significativement le gisement au sol.

3.1.5 Points à retenir

Le potentiel au sol et en toiture est plus de deux fois supérieur aux objectifs du PCAET du Grand Annecy qui présentent davantage une contrainte d'ordre industriel : le rythme d'installation doit être multiplié par près de 100 sur la décennie 2020 (par rapport aux années 2015 – 2019 où il s'est installé 100 à 150 kWc/an).

Les objectifs au sol pourraient être atteints via une approche projet sur la base des sites identifiés dans le cadre de cette étude. L'exploitation du potentiel en toiture nécessiterait plutôt une structuration de la filière locale par l'animation territoriale et l'identification de relais. Les zones d'activités présentent par exemple un potentiel intéressant car composé de grandes installations permettant d'atteindre les objectifs avec un nombre limité de projets.

3.2 Hydroélectricité

La production hydroélectrique du territoire pourrait être augmentée de +7 à +10 GWh/an. Cette augmentation pourrait s'effectuer d'une part par l'optimisation des sites existants, d'autre part par la construction d'installations sur de nouveaux sites.

3.2.1 Potentiel d'optimisation sur l'existant

Les échanges avec les exploitants dans le cadre du recensement de la production actuelle mettent en évidence une marge d'optimisation de l'ordre de 10 % sur les installations en service, soit environ 5 GWh/an supplémentaires. Cette marge de progression a déjà été valorisée sur certains sites rénovés ces dernières années sur le Thiou et sur le Fier, notamment par l'installation de dispositifs pour turbiner le débit réservé.

3.2.2 Potentiel sur nouveaux sites

Il est difficile d'obtenir des informations sur les projets en cours de développement car les développeurs se livrent une concurrence assez sévère dans le cadre des AO CRÉ. Ils communiquent donc très peu sur les projets en cours. Suite à un échange avec SYANE ENR et COEXHYE, on peut estimer qu'il reste un potentiel de l'ordre de 500 kW à 1 MW réparti sur une dizaine de sites, notamment sur le plateau des Glières ou sur le Thiou. Estimer de façon plus fine ce potentiel relève d'un travail d'analyse impliquant des relevés de terrain.

Par ailleurs, une étude menée en 2016 pour le Syane pour estimer le potentiel de production sur les conduites d'alimentation en eau potable a conclu à un potentiel très modeste sur le territoire, malgré des dénivelés a priori intéressants sur certaines conduites en amont. Seuls 3 sites potentiels y sont référencés :

- Réservoir des sables à Alby sur Chéran (2,8 kW) ;
- Réservoir de l'Adieu à Gruffy (2,9 kW) ;
- Réservoir de Chevenne à Veyrier du Lac (1,4 kW).

Pour ces très faibles niveaux de puissance, il sera difficile de mobiliser le maître d'ouvrage, même en cas de travaux nécessaires sur ces réservoirs, sauf à ce qu'il partage une volonté particulière d'en faire un projet démonstratif.

3.3 Potentiel éolien

3.3.1 Rappel des données issues des études du PCAET

Sur la base des analyses réalisées en 2018 par Auvergne Rhône Alpes Energie Environnement (AURAEE), le PCAET avait conclu à un potentiel « faible » en raison de contraintes fortes sur le périmètre d'étude.

3.3.2 Des zones de montagne peu favorables au développement éolien

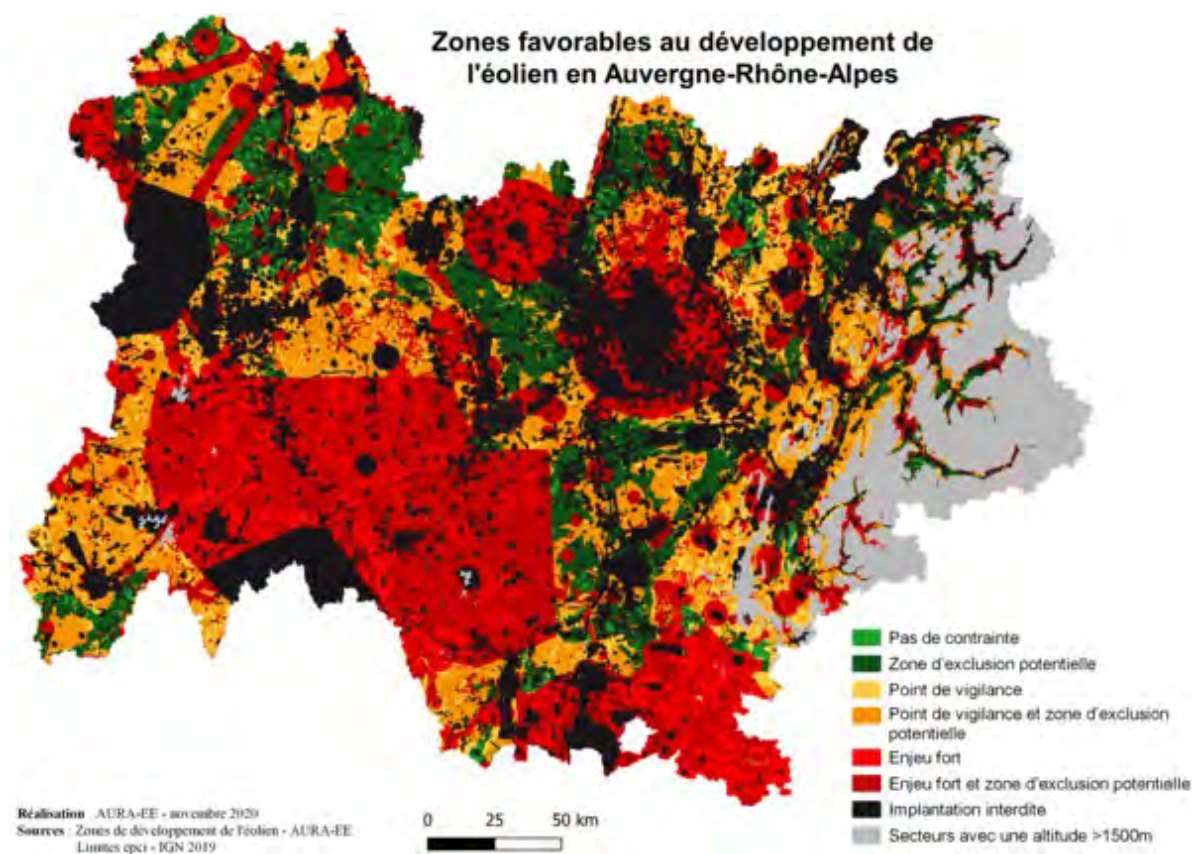


Figure 8: Zones favorables au développement de l'éolien eu Auvergne Rhône-Alpes. AURAEE 2020

- Pas de contraintes : zones favorables au développement de l'éolien sans aucune contrainte particulière ;
- Zone d'exclusion potentielle : zones favorables au développement de l'éolien mais présentant une zone d'exclusion potentielle du fait de la présence de contraintes de voisinage ;
- Point de vigilance : zones favorables au développement de l'éolien mais présentant au moins un point de vigilance ;
- Point de vigilance et zone d'exclusion potentielle : zones favorables au développement de l'éolien mais présentant au moins un point de vigilance et une zone d'exclusion potentielle du fait de la présence de contraintes de voisinage ;
- Enjeu fort : zones favorables au développement de l'éolien mais présentant au moins un enjeu fort qui pourrait potentiellement empêcher l'implantation ;

- Enjeu fort et zone d'exclusion potentielle : zones favorables au développement de l'éolien mais présentant au moins un enjeu fort qui pourrait potentiellement empêcher l'implantation et une zone d'exclusion potentielle du fait de la présence de contraintes de voisinage ;
- Implantation interdite : zones d'exclusion où l'implantation d'éolienne est interdite par la réglementation.
- La méthodologie de classement est accessible ici :
https://geo.data.gouv.fr/fr/datasets/1a47c9fcaab9f3a9450871c4e8fb7a9f397d794c#:~:text=M%C3%A9thodologie-,AURAE_2019_POTENTIEL_EOLIEN_AURA_methodologie.pdf,-T%C3%A9l%C3%A9charger

3.3.3 La confirmation de la quasi-absence de potentiel

La modélisation Symaginer ne comporte pas de calcul des potentiels éoliens.

La mise à jour de la cartographie AURAE des zones favorables et défavorables publiée en 2021, confirme les conclusions des études 2018 : les secteurs sans contrainte sont presque inexistant sur le territoire de la CA. L'annexe xx donne le détail du mode de classement.

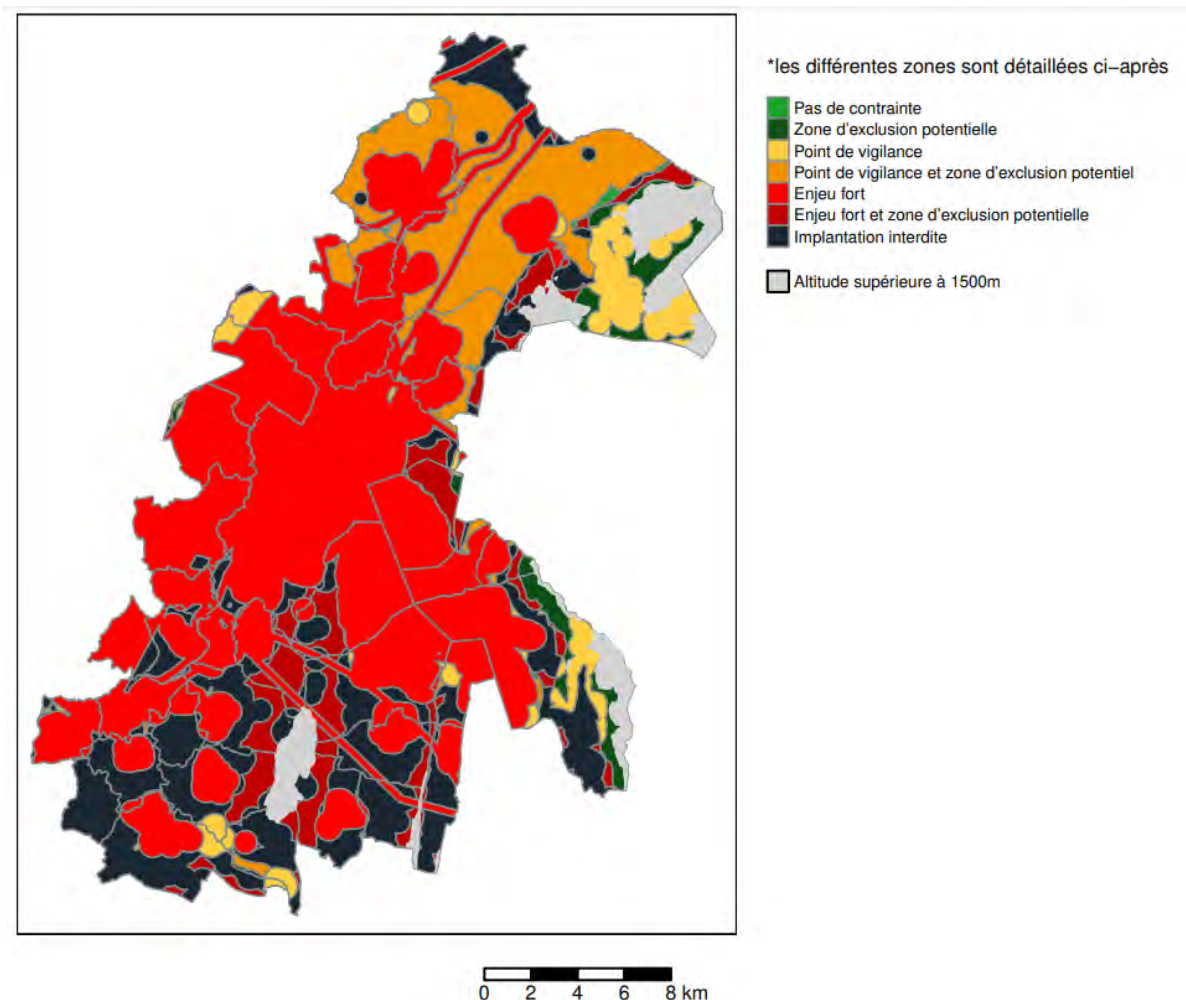


Figure 9 : Zones de développement de l'éolien sur la CA du Grand Anancy- AuRAEE 2020

3.3.4 Points à retenir sur le potentiel éolien

→ **La quasi-absence de potentiel éolien**

3.4 Potentiel de valorisation de biogaz

Après un bref rappel des productions actuelles et visées (§3.4.1), cette partie présente l'estimation du potentiel de valorisation de biogaz sur le Grand Annecy (§3.4.2), puis repère les gisements disponibles à proximité et / ou à plus long terme (§3.4.3) avant de vérifier comment ce potentiel pourra être accueilli par les réseaux existants (§3.4.4).

3.4.1 Rappels sur la production actuelle et la production visée

3.4.1.1 Rappel de l'état des lieux

Sur le territoire du Grand Annecy, la production de biogaz a été estimée à 19 GWh/an. Cette production est assurée par 3 installations : l'usine du SILA (12 GWh en injection de biométhane), le GAEC de Gruffy (2,4 GWh valorisée en cogénération) et le GAEC de Groisy (4,2 GWh valorisée en cogénération).

Des données de production réelle sur l'unité de méthanisation agricole de Groisy (non diffusée par l'exploitant) permettrait d'ajuster cette estimation.

La part du biogaz local rapporté à la consommation locale de gaz est supérieure à la moyenne nationale et du même ordre de grandeur que la moyenne régionale.

3.4.1.2 Rappel des éléments du PCAET

Selon le PCAET du Grand Annecy, le potentiel brut de production de biogaz est évalué à 36 GWh et la stratégie du territoire comprend la réalisation de nouvelles installations collectives de méthanisation.

3.4.2 Estimation du potentiel de valorisation de biogaz

3.4.2.1 Méthode de quantification

Le principe de quantification est le suivant : les quantités de matières sont déterminées par filière (agriculture, déchets ménagers, déchets verts, assainissement, restauration, industrie agroalimentaire, distribution et petits commerces).

La part mobilisable de ces différentes quantités de matières est ensuite estimée puis convertie en volume de biogaz et en énergie (GWh). La conversion des quantités de matières en volumes de méthane est fondée sur le pouvoir méthanogène qui varie selon le type de matière.

Le pouvoir méthanogène est exprimé en m³ de méthane par tonne de matière, cette dernière pouvant être exprimée en matière brute (MB), matière sèche (MS) ou matière organique (MO). A titre d'exemple, le pouvoir méthanogène des cannes de maïs est de 243 m³ CH₄ / tMS. La conversion des volumes de méthane en énergie est effectuée à l'aide du pouvoir calorifique inférieur (PCI) du méthane (9.94 kWh/m³ de CH₄).

Certains gisements, comme les résidus de culture ou la restauration commerciale sont particulièrement productifs avec un pouvoir méthanogène estimé à plus de 2 MWh/T

Filières	Pouvoir méthanogène
Déchets verts	0.2
Déjections animales	0.2
Résidus de cultures	2.4
CIVE	2.2
Déchets ménagers	1.1
Déchets petits commerce	1.1
Déchets IAA	0.5
Assainissement collectif	1.4
Restauration commerciale	2.3
Distribution	1.1
Restauration collective –santé, social.	1.1

Figure 10 : Pouvoir méthanogène en MWh/T par filière – Source : AURAE 2020

3.4.2.2 Intrants disponibles

Les différentes filières de déchets du territoire sont estimées pour quantifier le potentiel de production de biogaz du territoire.

Au total, les différentes filières représentent sur le territoire du Grand Annecy 91 kT de matière brute disponibles annuellement. Les principales filières sont :

- Les déjections d'élevage : 73 kT/an, soit 80 % du gisement massique du territoire ;
- Les boues de STEP : 5 kT/an, soit 6 % du gisement massique du territoire ;
- Les déchets verts : 3,6 kT/an, soit 4 % du gisement massique du territoire ;
- L'ensemble des segments de la restauration : 3 kT/an, soit 3 % du gisement massique du territoire.

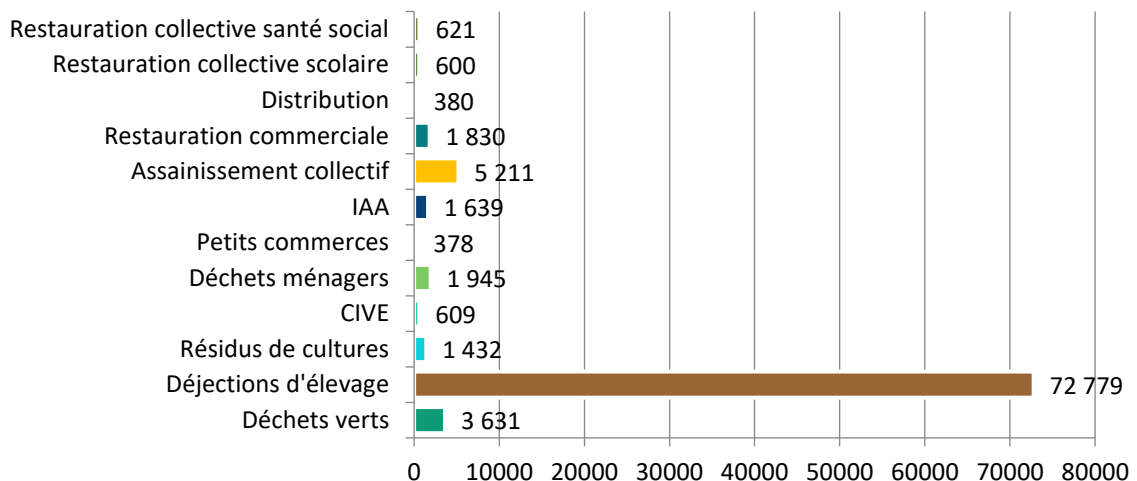


Figure 11 : Répartition des tonnages de matière fermentescible par filière sur le territoire du Grand Annecy – Source : AURAE 2020²

Géographiquement, ces volumes de matière sont répartis sur tout le territoire de la CA. Cependant, 2 communes disposent de quantités de matière nettement supérieures :

- Annecy : 17 kT, soit 19 % du gisement en masse.
- Filière : 19 kT, soit 21 % du gisement en masse.

² L'évaluation de ce potentiel est fondée sur une méthodologie développée par Auvergne-Rhône-Alpes Énergie Environnement (AURA-EE).

3.4.2.3 Potentiel de production de biogaz sur le Grand Annecy

Au total, les gisements de matière disponibles représentent un potentiel brut de production de biogaz de 37,6 GWh/an. Les filières qui représentent le gisement de biogaz les plus important sont :

- Les déjections d'élevage : 16 GWh/an, soit 42 % du gisement énergétique de biogaz du territoire ;
- L'assainissement collectif : 7 GWh/an, soit 19 % du gisement énergétique de biogaz du territoire ;
- La restauration commerciale : 4 GWh/an, soit 11 % du gisement énergétique de biogaz du territoire ;
- Les résidus de culture : 3 GWh/an, soit 9 % du gisement énergétique de biogaz du territoire.

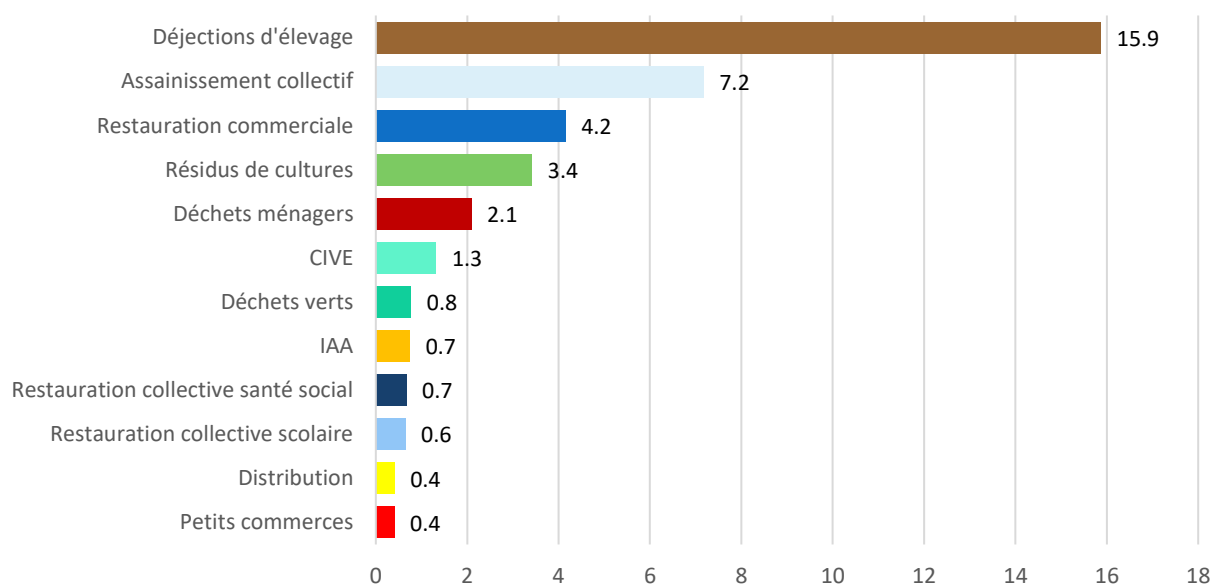


Figure 12 : Répartition du potentiel de biogaz par filière sur le territoire du Grand Annecy en GWh/an – Source : AURAE 2020

Les principales ressources sont issues de déjections d'élevage, de déchets alimentaires et ménagers organiques, ainsi que des STEP. Au regard de la spécificité de ces gisements, on soulignera la problématique de la saisonnalité de la production de fumiers et lisiers en zone de montagne qui peuvent être collectés uniquement en hiver, du fait de la montée en alpage lors de la période estivale.

3.4.2.4 Estimation par commune du gisement de biogaz actuel

Commune	Gisement de biogaz (GWh/an)
Alby-sur-Chéran	0.2
Allèves	0.0
Annecy	14.9
Argonay	0.3
Bluffy	0.0
Chainaz-les-Frasses	0.4
La Chapelle-Saint-Maurice	0.2
Chapeiry	1.3

Charvonnex	0.2
Chavanod	0.9
Cusy	0.7
Duingt	0.1
Entrevernes	0.3
Epagny Metz-Tessy	2.5
Groisy	1.4
Gruffy	1.0
Héry-sur-Alby	1.1
Leschaux	0.3
Menthon-Saint-Bernard	0.1
Montagny-les-Lanches	0.7
Mûres	0.3
Nâves-Parmelan	0.1
Poisy	1.2
Quintal	0.3
Saint-Eustache	0.5
Saint-Félix	0.7
Saint-Jorioz	0.6
Saint-Sylvestre	0.1
Sevrier	0.4
Talloires-Montmin	0.4
Fillière	4.5
Veyrier-du-Lac	0.1
Villaz	1.2
Viuz-la-Chiésaz	0.5
TOTAL	37.65

Figure 13 : Répartition du potentiel de biogaz par commune du Grand Annecy – Source : AURAE 2020³

Les principaux gisements liés aux déchets et aux STEP sont localisés sur les communes d'Annecy, Poisy et Fillière.

La commune d'Annecy représente 40 % du gisement (dont une part très importante liée au traitement des eaux usées, potentiel déjà mobilisé de manière importante dans le cadre de l'unité de méthanisation du SILA.

3.4.3 Repérages des gisements disponibles à proximité et / ou à plus long terme

3.4.3.1 Gisements disponibles à proximité du territoire

Les échanges qui ont eu lieu dans le cadre de la concertation avec les partenaires du territoire⁴ ont permis de mettre en avant la nécessité de ne pas limiter la réflexion sur le gisement méthanisable aux seules communes du Grand Annecy, mais d'y inclure les territoires voisins.

³ L'évaluation de ce potentiel est fondée sur une méthodologie développée par Auvergne-Rhône-Alpes Énergie Environnement (AURA-EE).

⁴ Réunion partenariale du 26/02/21 et Groupe de travail « Développer la méthanisation » en séminaire du 08/04/21

Par ailleurs, 4 de ces EPCI sont regroupés avec le Grand Annecy au sein du SILA (Syndicat Intercommunal du Lac d'Annecy) et tous ont transféré la compétence traitement des déchets ménagers. Ces EPCI ont donc déjà des réflexions et infrastructures de collecte et traitement des déchets en commun.



Figure 14 : EPCI ayant transféré leur compétence traitement des déchets ménagers au SILA – Source : SILA

A proximité immédiate du Grand Annecy, les 6 EPCI cités dans le tableau présenté ci-après représente un potentiel de biogaz estimé à 53 GWh/an. Ces gisements ne peuvent être considérés comme acquis mais devront être pris en considération lors de toute étude de faisabilité des prochaines unités de méthanisation.

Collectivité	Gisement de biogaz (GWh/an)
CC du pays de Cruseilles	8,1
CC Fier et Usse	6,3
CC des vallées de Thônes	7,2
CC du pays Rochois	7,5
CC Rumilly Terre de Savoie	21,5
CC des sources du lac d'Annecy	2,8
TOTAL	53,4

Tableau 1: Répartition du potentiel de biogaz des EPCI voisins – Source : AURAE 2020

3.4.3.2 Repères sur les gisements à long terme

GRDF, GRT Gaz, l'ADEME et SOLAGRO ont mené une étude « Un mix de gaz 100 % renouvelable en 2050 ? » qui recense sur l'ensemble de la France métropolitaine les gisements de biogaz disponibles. Cette étude propose une vision prospective à l'horizon 2050 du gisement disponible sur le territoire et à proximité :

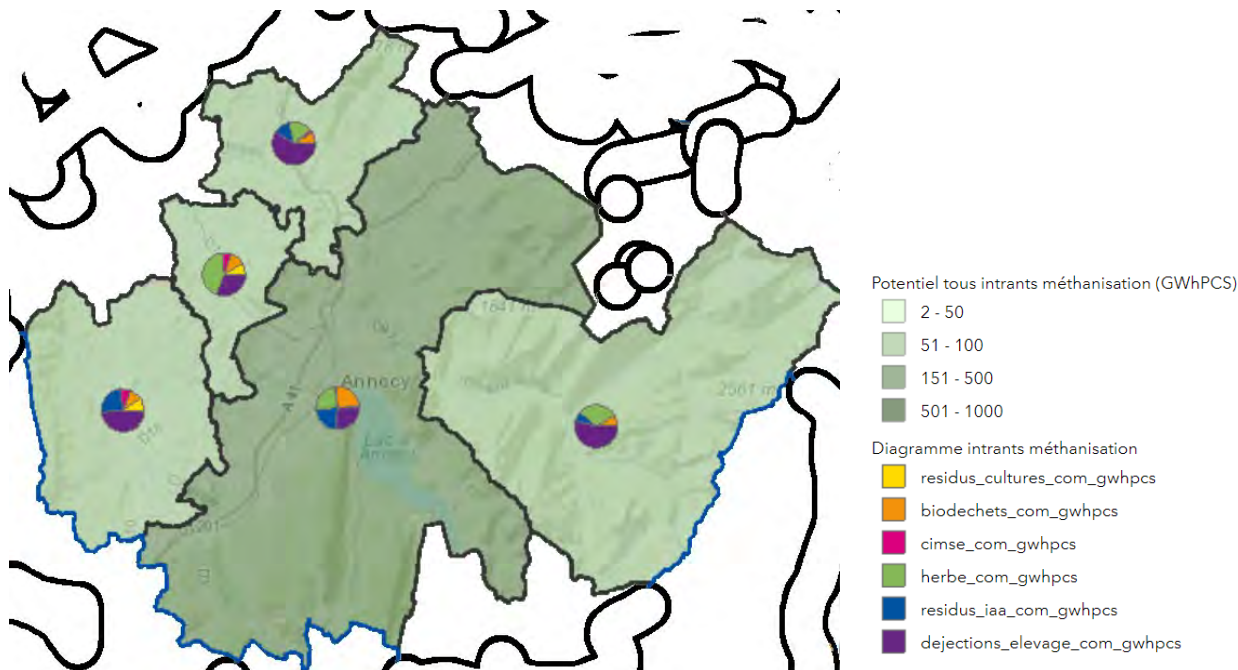


Figure 15 : Répartition du potentiel de biogaz des EPCI voisins en 2050 – Source : Etude ADEME / SOLAGRO – 2018

Cette vision prospective présente un potentiel de biogaz plus important :

	Herbes	Déjection d'élevage	Résidus IAA	Résidus culture	CIMSE	Biodéchets	TOTAL
Grand Annecy	23	25	22	2	2	23	96
CC Rumilly	0	17	8	3	3	3	34
CC Fier et Usse	7	5	0	1	1	2	15
CC Pays de Cruseilles	3	11	2	0	0	2	18
CC Vallée de Thônes	8	14	2	0	0	2	26

Tableau 2 : Potentiel de biogaz 2050 par filière (GWh/an) – Grand Annecy et EPCI voisins – Source : Etude ADEME / SOLAGRO – 2018

Ces estimations beaucoup plus élevées reposent notamment sur la mobilisation de nouveaux gisements de matières fermentescibles (par exemple la filière 'Herbes', qui représente 23 GWh/an soit ¼ du potentiel estimé en 2050 pour le Grand Annecy). Puisque ces incertitudes ne contrarient pas la faisabilité du PCAET, ce point ne demande pas à être détaillé davantage.

On gardera en tête que les intrants ne doivent pas provenir de territoires éloignés : pour optimiser le bilan d'émission de GES de l'opération, l'ADEME⁵ demande un approvisionnement « le plus local possible » et indique un rayon de 10 à 15 km.

⁵ Critères de l'AAP METHA

3.4.4 Valorisation et accueil par les réseaux existants

3.4.4.1 Le réseau de gaz est récent et dessert 14 communes

Comme indiqué dans la partie d'état des lieux, le réseau de gaz est présent sur 14 communes du Grand Annecy avec un linéaire de 350 km. Les réseaux sont récents et ne nécessitent pas d'investissement pour des travaux de réparation ou de mise aux normes. Le déploiement du compteur communicant « Gazpar » est en cours avec un déploiement en 2021 pour Annecy et sud Annecy et un déploiement 2022 au nord d'Annecy.

3.4.4.1 Le réseau de gaz peut accueillir des volumes importants de biométhane

Les capacités techniques actuelles du réseau sur le territoire permettent l'injection massive de biométhane. En effet, Le gisement net de biogaz représente un volume 2,7 Mm³/an. Si la totalité de ce gisement était valorisé et injecté dans les réseaux de gaz du territoire, cela nécessiterait une capacité d'injection de l'ordre de 300 Nm³/h. Or, la capacité d'injection du territoire est estimée à 1560 Nm³/h, détaillée comme suit :

- Réseau gaz de Saint-Martin-Bellevue : 18 Nm³/h
- Réseau gaz d'Annecy et de sa périphérie : 1461 Nm³/h
- Réseau gaz de Saint-Félix et Alby s/ Chéran : 65 Nm³/h
- Réseau gaz de Viuz-la-Chiésaz : 4 Nm³/h
- Réseau gaz de Gruffy : 12 Nm³/h

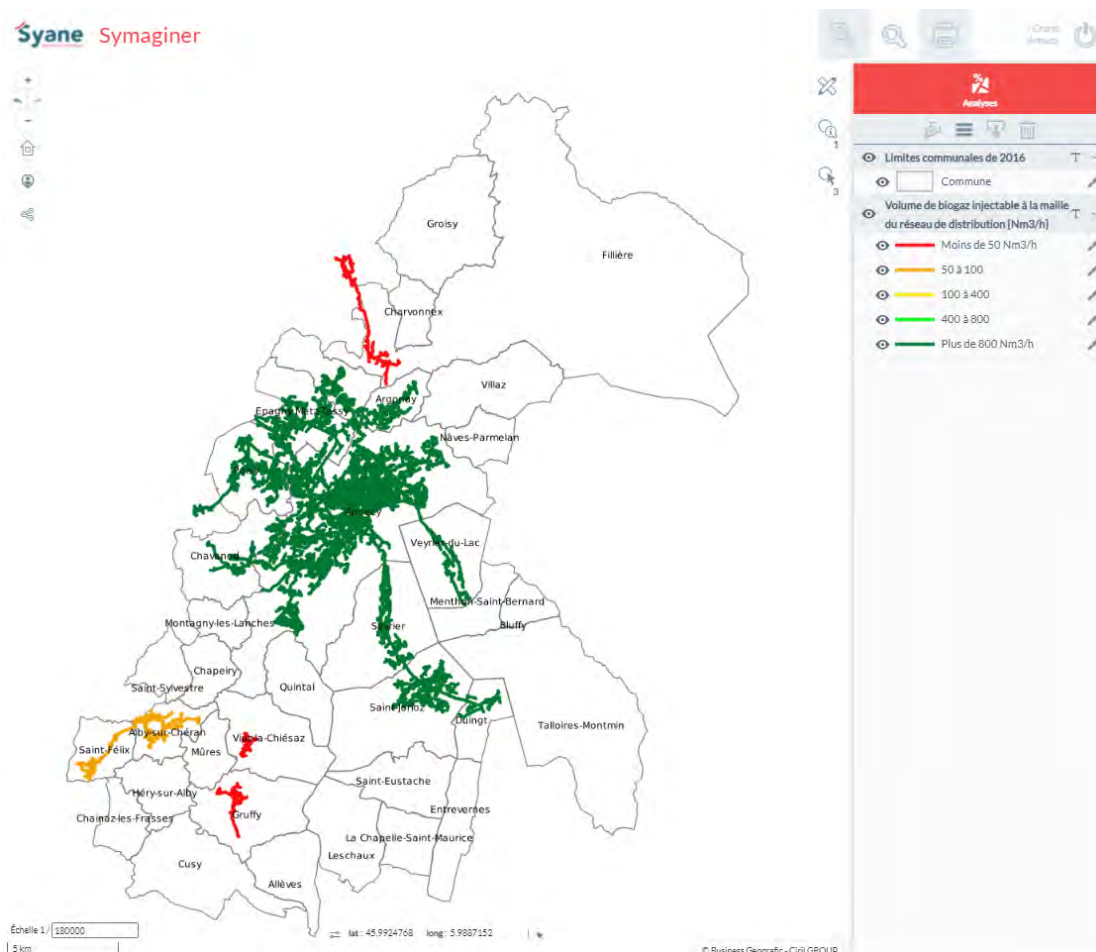


Figure 16 : Capacité d'injection dans les réseaux gaz – BURGEAP 2021, Source : SYMAGINER

L'injection de l'unité de méthanisation du SILA sur la commune d'Annecy mobilise environ 195 Nm³/h sur le réseau gaz d'Annecy, la capacité d'injection encore disponible sur ce réseau est donc de 1266 Nm³/h, soit 1365 Nm³/h sur le territoire du Grand Annecy.

Pour les réseaux le plus petits, l'injection de biogaz pourrait être limitée à la fois par la capacité du réseau (à titre d'exemple, 4 Nm³/h représentent 250 MWh/an environ), mais également par la capacité des consommateurs de ces réseaux à consommer cette production.

Les données de GRDF (visualisées par la Figure 17) permettent de compléter et d'ajuster ces analyses :

- La partie du réseau d'Annecy et de sa périphérie située sur la rive ouest présente une capacité d'injection plus limitée que le reste du réseau, de l'ordre de 50 à 150 Nm³/h.
- Le réseau gaz de Saint-Félix et Alby s/Chéran, étant relié à un réseau plus vaste à l'extérieur du Grand Annecy par l'ouest, présente une capacité d'injection plus élevée : de 150 à 300 Nm³/h.

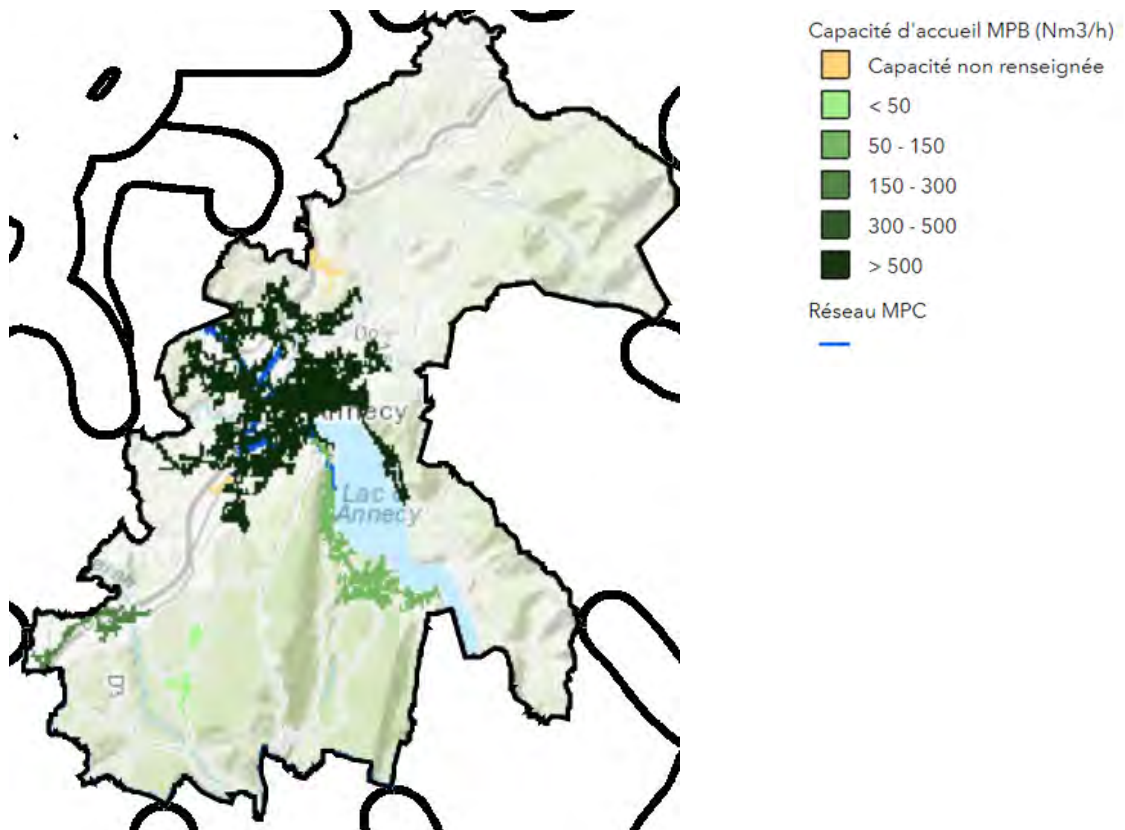


Figure 17 : Capacité d'injection dans les réseaux gaz – Source : GRDF

A la maille de l'EPCI, il n'apparaît pas de problème d'incapacité du réseau à recevoir le biométhane productible par le territoire.

Toutefois, en fonction de la distance entre le projet et le réseau, certains gisements seront plus ou moins faciles à mobiliser. Dans certains cas un raccordement vers une portion du réseau gaz hors du territoire peut s'avérer plus pertinente, à voir au cas par cas.

Lorsque l'injection est impossible du point de vue technico-économique, la valorisation du biogaz reste possible par cogénération.

3.4.5 Points à retenir sur le potentiel biogaz :

- **L'objectif du PCAET qui est d'atteindre 32 GWh en 2030, est compatible avec les ressources et le réseau du Grand Annecy.**
- **Les réseaux de gaz ne présentent a priori pas de contraintes pour l'injection de biogaz, leur capacité d'injection étant plus de 4 fois supérieur au potentiel de production. Cependant, localement, là où le réseau gaz est peu étendu et où les consommateurs sont peu nombreux, la valorisation par injection du biogaz produit pourrait être contrainte.**
- **En cas de cogénération, la production énergétique associée au biogaz produit pourrait atteindre 6,7 GWh/an d'électricité et 9,5 GWh/an de chaleur. Néanmoins, la valorisation chaleur reste tributaire de l'existence de débouchés à proximité du site de production de biogaz.**
- **En intégrant les EPCI voisins dans la zone de réflexion sur le biogaz, notamment les 4 EPCI également adhérents au SILA, le potentiel de production de biogaz serait multiplié par 2 à 3 (en fonction des installations existantes et des projets en cours sur les autres territoires).**

3.5 Cogénération

Comme indiqué ci-dessus pour le biogaz, le potentiel de cogénération est indissociable du débouché de chaleur à proximité. Il dépend ainsi des besoins de production chaleur à venir sur les réseaux de chaleur, et des autres filières mobilisées pour y subvenir (chaufferies biomasse, solaire thermique...).

Les réseaux de chaleur pouvant utiliser des sources variées de production de chaleur, la hiérarchisation suivante pourrait être proposée :

- En cas de production de biogaz sur un site avec besoins de chaleur suffisant pour un bon dimensionnement (ie toute la chaleur produite est valorisée) de la cogénération : cogénération
- En cas de production de biogaz sur un site sans besoins de chaleur : injection (pour alimenter en gaz décarboné les usages non substituables dans des conditions économiques pertinentes : par exemple les chaudières gaz dans les bâtiments récents ou installées en remplacement du fioul, ou les véhicules gaz). Au besoin transport des intrants vers un lieu de production proche du réseau ou transport du gaz produit pour l'injecter, la production d'électricité seule à partir du biogaz devant être le dernier recours car elle présente un bilan énergétique nettement moins intéressant.
- Pour la biomasse, la cogénération est aujourd'hui une filière de niche compte tenu des dispositifs de soutien peu favorables, surtout pour les installations de petite puissance (quelques centaines de kW, telles qu'elles seraient nécessaires sur les projets de réseaux de chaleur locaux). Compte tenu de cette dynamique, sauf volonté spécifique locale et dispositif de financement adapté, le potentiel de cogénération biomasse est nul pour l'horizon 2030, le recours à des chaufferies classiques plus simples à mettre en œuvre paraissant beaucoup plus logique.

3.6 Potentiel de mobilisation du bois-énergie

3.6.1 Mobilisation actuelle et mobilisation visée

3.6.1.1 Rappel données PCAET

La production de chaleur issue de bois énergie en 2015 était de 251 GWh/an (dont la part liée au chauffage individuel estimé) et représentait 72% de la part totale des ENR produites.

Le potentiel de la filière bois énergie sur le Grand Annecy était estimé à 140 GWh.

L'objectif du PCAET a fixé à +44% (par rapport au 251 GWh/an actuels) d'augmentation la production de bois énergie soit 110 GWh ou l'équivalent de 3 réseaux de chaleur comme celui de Novel.

3.6.1.2 Rappel état des lieux SDE

La consommation de bois énergie se situe autour de 250 GWh selon les sources ORCAE AURA et Symaginer, dont les synthèses sont similaires.

3.6.2 Le bois bûche représente environ 50% de cette consommation disponible à partir des forêts du territoire

A l'intérieur du périmètre du Grand Annecy la forêt de production (hors peupleraie et forêt dite « ouverte » au sens fixé par l'Inventaire Forestier National) occupe 45% du territoire, soit 24 145 hectares (source : IGN).

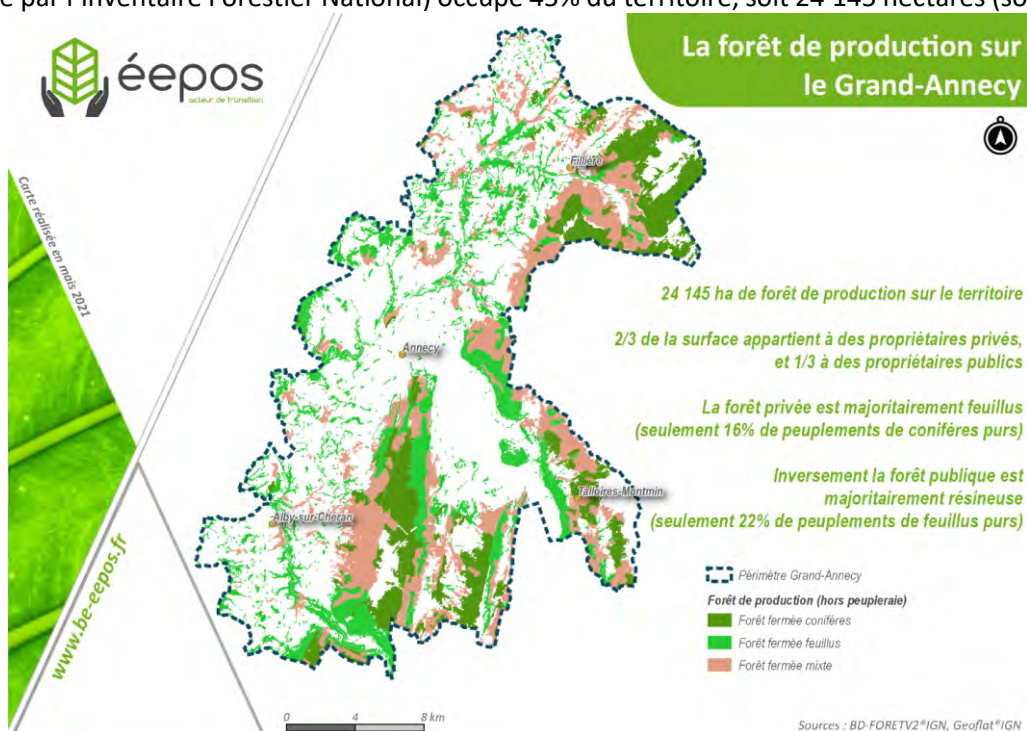


Figure 18 – La forêt de production sur le Grand Annecy – source IGN

La quantification et l'évaluation de la disponibilité du gisement énergétique lié à la présence sur le territoire de ces peuplements forestiers nécessiterait une étude en tant que telle⁶.

⁶ Comme présenté au chapitre 3.6.1 de la phase 1, en région AuRA, sur 16 millions de m³ d'accroissement biologique, seuls 0,9 millions de m³ sont valorisés en Bois Energie.

L'approche empirique proposée ci-après permet d'évaluer, selon une méthodologie simple, basée sur la productivité théorique des peuplements (source : IFN) et une répartition, à dire d'experts de cette productivité par qualité de produit (bois d'œuvre vs bois énergie), le gisement total potentiel disponible à partir des forêts du territoire.

Propriété foncière et type de peuplement	Surface (ha)	PRODUCTIVITE MOYENNE THEORIQUE			PART BO	PART BIBE	PERTE EXPLOITATION	POTENTIEL BOIS ENERGIE		
FORET PRIVEE	15 956 ha							23 900 T(H30)/an	80 GWh/an	
Forêt fermée feuillus	7 213 ha	4,0 m3/ha/an	2,0 TMS/ha/an	2,8 T(H30)/ha/an	30%	70%	10%	1,8 T(H30)/ha/an	12 700 T(H30)/an	43 GWh/an
Forêt fermée mixte	6 193 ha	5,8 m3/ha/an	2,5 TMS/ha/an	3,6 T(H30)/ha/an	50%	50%	10%	1,6 T(H30)/ha/an	10 000 T(H30)/an	34 GWh/an
Forêt fermée conifères	2 549 ha	9,5 m3/ha/an	3,6 TMS/ha/an	5,2 T(H30)/ha/an	90%	10%	10%	0,5 T(H30)/ha/an	1 200 T(H30)/an	4 GWh/an
FORET PUBLIQUE	8 189 ha							8 900 T(H30)/an	30 GWh/an	
Forêt fermée conifères	3 913 ha	9,5 m3/ha/an	3,6 TMS/ha/an	5,2 T(H30)/ha/an	90%	10%	10%	0,5 T(H30)/ha/an	1 800 T(H30)/an	6 GWh/an
Forêt fermée mixte	2 495 ha	5,8 m3/ha/an	2,5 TMS/ha/an	3,6 T(H30)/ha/an	50%	50%	10%	1,6 T(H30)/ha/an	4 000 T(H30)/an	13 GWh/an
Forêt fermée feuillus	1 782 ha	4,0 m3/ha/an	2,0 TMS/ha/an	2,8 T(H30)/ha/an	30%	70%	10%	1,8 T(H30)/ha/an	3 100 T(H30)/an	10 GWh/an
Total général	24 145 ha	6,1 m3/ha/an	2,6 TMS/ha/an	3,7 TMS/ha/an				1,4 T(H30)/ha/an	32 800 T(H30)/an	110 GWh/an

Tableau 3 : Potentiel de bois-énergie- éepos 2021 d'après données IFN

Ainsi, la ressource totale potentiellement disponible à partir des forêts de production du territoire est évaluée à environ 33 000 t (h30%) par an, soit approximativement 110 GWh, dont plus de 70% se trouve en forêt privée.

Cette estimation souffre de nombreux biais, partiellement corrigés en considérant une part de bois d'œuvre dans les peuplements feuillus volontairement bien supérieure à celle effectivement constatée aujourd'hui, sous l'effet de la réalité du marché (très faibles débouchés en bois d'œuvre feuillus). Ce choix méthodologique permet à la fois de diminuer le risque de surestimation du gisement bois énergie, tout en se plaçant dans une démarche vertueuse consistant à souhaiter une augmentation de la part de feuillus valorisée en bois d'œuvre, beaucoup plus efficace sur le plan de la lutte contre les émissions de Gaz à Effet de Serre (GES).

3.6.3 Potentiel de développement du bois-énergie à partir des outils de production de combustible

3.6.3.1 Pour la production/consommation de bois bûche

Trois itinéraires de production/distribution sont classiquement mis en œuvre afin de satisfaire aux besoins en bois bûche d'un territoire :

- L'autoproduction pour satisfaire à ses propres besoins (auto-alimentation), essentiellement à partir de la ressource disponible localement ;
- La production locale à partir de la ressource du territoire ;
- La production délocalisée, à partir d'une ressource extérieure, et dont la distribution sur le territoire est assurée par un réseau de professionnels locaux.

L'analyse des données du répertoire SIREN ainsi que l'enquête réalisée en décembre 2020 montre que la production locale (hors autoproduction) n'est réalisée que par un tissu de « petites entreprises », qui assurent elles même la distribution de leurs produits y compris via le marché informel, ce qui par définition rend difficile le traçage de cet itinéraire.

Une quinzaine d'entreprises a été identifiée, produisant et distribuant ainsi moins de 500 stères par an chacune. La capacité de production de ces entreprises semble avoisiner 8 GWh/an. Aucun projet

d'investissement n'a été identifié pour cette catégorie d'acteurs, ce qui conduit à penser que cette capacité de production n'est pas amenée à considérablement évoluer dans les années futures.

A l'inverse, 2 entreprises au moins assurent la distribution sur le territoire d'un minimum de 6000 stères (\approx 10 GWh) de bois bûche dont la production est réalisée à partir d'un gisement extérieur (forêt de l'Ain et de Bourgogne Franche Comté).

D'après l'enquête auprès de ces distributeurs, ce volume est en augmentation légère (+20%) ces dernières années. Cependant, les infrastructures nécessaires à la logistique pour la mise en œuvre de cet itinéraire freinent son développement.

Dans un contexte où la consommation totale de bois bûche n'augmente pas, il semble que cette augmentation compense dans le même temps une baisse des volumes réalisés en autoproduction. Cette tendance « stabilisation des consommations, diminution de l'auto-approvisionnement au profit d'une augmentation du volume distribué par des professionnels » est constatée sur beaucoup de territoires.

3.6.3.2 Pour la production /consommation de bois déchiqueté

A la différence des itinéraires d'approvisionnement mis en œuvre pour la production et la distribution de bois bûche, ceux nécessaires à l'acheminement de bois déchiqueté vers les chaufferies ne nécessitent pas obligatoirement un passage par plateforme. Trois itinéraires sont ainsi mis en œuvre :

- L'itinéraire « flux tendu », où les bois sont broyés directement en forêt après abattage/façonnage, adapté pour l'approvisionnement en bois « humide » ;
- L'itinéraire « avec passage plateforme », pour répondre soit à un besoin de stockage permettant une garantie de livraison « en tout temps », soit à un besoin de séchage préalablement à la livraison en bois « sec » ;
- L'itinéraire depuis un site industriel de première ou seconde transformation de bois dans le cadre de la valorisation des co-produits de l'activité de ces industries.

Aujourd'hui, la majorité du bois mobilisé et distribué est « humide » ce qui conduit à favoriser 2 itinéraires : le flux tendu et l'approvisionnement à partir d'un site industriel de première transformation du bois.

Concernant l'itinéraire « flux tendu », le traçage de la matière n'est pas réalisé et il est impossible de quantifier le volume effectivement mobilisé sur le territoire afin d'en déduire le volume supplémentaire disponible. Cependant, au regard du taux de prélèvement moyen régional, d'environ 50% il apparaît raisonnable de considérer une capacité supplémentaire minimum d'environ 25 GWh/an, d'autant plus au regard d'un certain ralentissement de la demande constaté à l'échelle régionale⁷.

En ce qui concerne les co-produits de l'industrie du bois, l'augmentation attendue, et d'ores et déjà partiellement constaté, des volumes de sciage, devrait conduire à l'augmentation des quantités de co-produits générés, dont la plaquette de scierie valorisable à la fois en combustible bois déchiqueté mais également pour la production de granulé (cf. ci-après).

La plaquette de scierie est aujourd'hui majoritairement destinée à la production de pâte à papier. Néanmoins, les difficultés récurrentes de l'industrie papetière, pouvant conduire à la mise sur le marché brutale d'une quantité importante de matière en cas de fermeture, combinées à l'augmentation pressentie des volumes de connexes de scierie, confortent l'hypothèse qu'à l'avenir ce type de plaquette sera plus utilisé pour la production d'énergie.

A titre d'exemple, une augmentation de 10% du volume de sciage à l'échelle régionale conduit à la mise sur le marché de l'équivalent de 200 GWh sous forme de plaquette de scierie⁸

⁷ source : « analyses des débouchés en bois de qualité industrie et énergie », Éepos pour Fibois AuRA, 2021

⁸ Source : estimation à partir de « l'essentiel sur l'exploitations forestières et scieries », Agreste, avril 2021.

Les livraisons à partir d'une plateforme de stockage/séchage sont par définition plus facile à tracer dans la mesure où ces plateformes sont connues et géo-référencées.

En l'occurrence, une seule entreprise dispose d'un site directement implanté sur le territoire d'étude, à partir duquel il produit environ 4500 tonnes (H30) de combustibles bois déchiqueté par an, soit l'équivalent de 16 GWh.

Deux autres entreprises disposent également d'une plateforme de stockage/séchage en proximité immédiate à partir desquelles ils assurent une production cumulée de plus de 10 000 tonnes (\approx 35 GWh)

Ainsi, la capacité totale de production à l'instant « t » est supérieure à 50 GWh.

L'enquête menée auprès de ces entreprises en 2020 a permis d'identifier une capacité supplémentaire de production d'ici 3 ans d'environ 35 GWh.

Cette analyse ne porte que sur un rayon maximum de 40 km.

A l'échelle régionale, 65% des producteurs de combustibles bois déchiqueté humide considère être en capacité de doubler leur production annuelle, et 40% des producteurs de combustibles de bois déchiqueté sec déclare également pouvoir le faire⁹.

3.6.3.3 Pour la production /consommation de granulés

La production de granulés se fait nécessairement sur un site industriel équipé pour affiner, sécher, et compresser de la sciure de bois.

Les sites de production existants et en projet sont identifiés et aucun ne se trouve à l'intérieur du périmètre d'étude, comme indiqué au chapitre consacré à la production actuelle de bois-énergie.

La matière première utilisée étant de la sciure et de la plaquette de scierie, il est tout fait envisageable que l'activité de l'industrie de la première transformation sur le territoire alimente des usines de production de granulés. Cependant, compte tenu des capacités de sciage sur le Grand Annecy ce flux reste marginal au regard des capacités de production à l'échelle régionale.

Ces dernières sont en effet évaluées entre 450 et 500 000 t (H8%) de granulés par an. C'est quasiment deux fois plus que l'estimation de la consommation régionale de l'ordre de 270 000 t(H8%) en 2020¹⁰.

La Région Auvergne-Rhône-Alpes est donc une région exportatrice de granulés, en lien direct avec les capacités de sciage régionales (les usines de production de granulés se sont implantées à proximité des scieries et la Région AuRA est la première Région en termes de production de sciages).

De nouvelles usines de production de granulés sont d'ores et déjà prévues d'ici à 5 ans, portant la capacité de production Régionale à 680 000 t(H8%) soit une augmentation de +40%¹¹. Ces projets vont permettre d'accompagner l'augmentation majeure de la consommation, dont il est prévu un doublement sur la même période (550 000 tH8%) de consommation d'ici à 2025¹².

Ainsi, il est attendu que les usines de production de granulés implantées en Auvergne Rhône Alpes puissent répondre en totalité à la demande, en réduisant dans les même temps les flux à l'exportation.

L'augmentation de la consommation à l'échelle du Grand Annecy s'inscrit dans cette dynamique globale régionale.

⁹ Source : « observatoire régional bois énergie » Fibois AuRA, 2020.

¹⁰ Source : Propellet

¹¹ Source : étude sur les débouchés en BI/BE, éepos, 2021

¹² Source : Propellet

3.6.4 Le potentiel de développement de la consommation de bois-énergie

Les parties qui précèdent ont montré que les forêts du Grand Annecy étaient probablement exploitées à son niveau maximal. Mais, dans le contexte d'un marché régional, la présence de massifs importants à proximité et les retours des professionnels sur leurs capacités indiquent qu'une poursuite du développement de la production de produits bois-énergie et de leur consommation est possible.

Le troisième rouage essentiel concerne les installations permettant un débouché aux filières de combustibles bois-énergie et leur consommation effective par les ménages et les entreprises.

L'étude consacrée aux réseaux de chaleur montre que leur développement pourrait permettre la distribution supplémentaire de 220 GWh de chaleur par an dont 100 GWh pourrait être issu de biomasse. Il s'agit du principal canal d'injection de biomasse dans le système énergétique local.

En complément, nous avons estimé à 30 GWh / an l'augmentation des consommations de biomasse dans le parc diffus, reposant sur un doublement du parc d'installation au granulés.

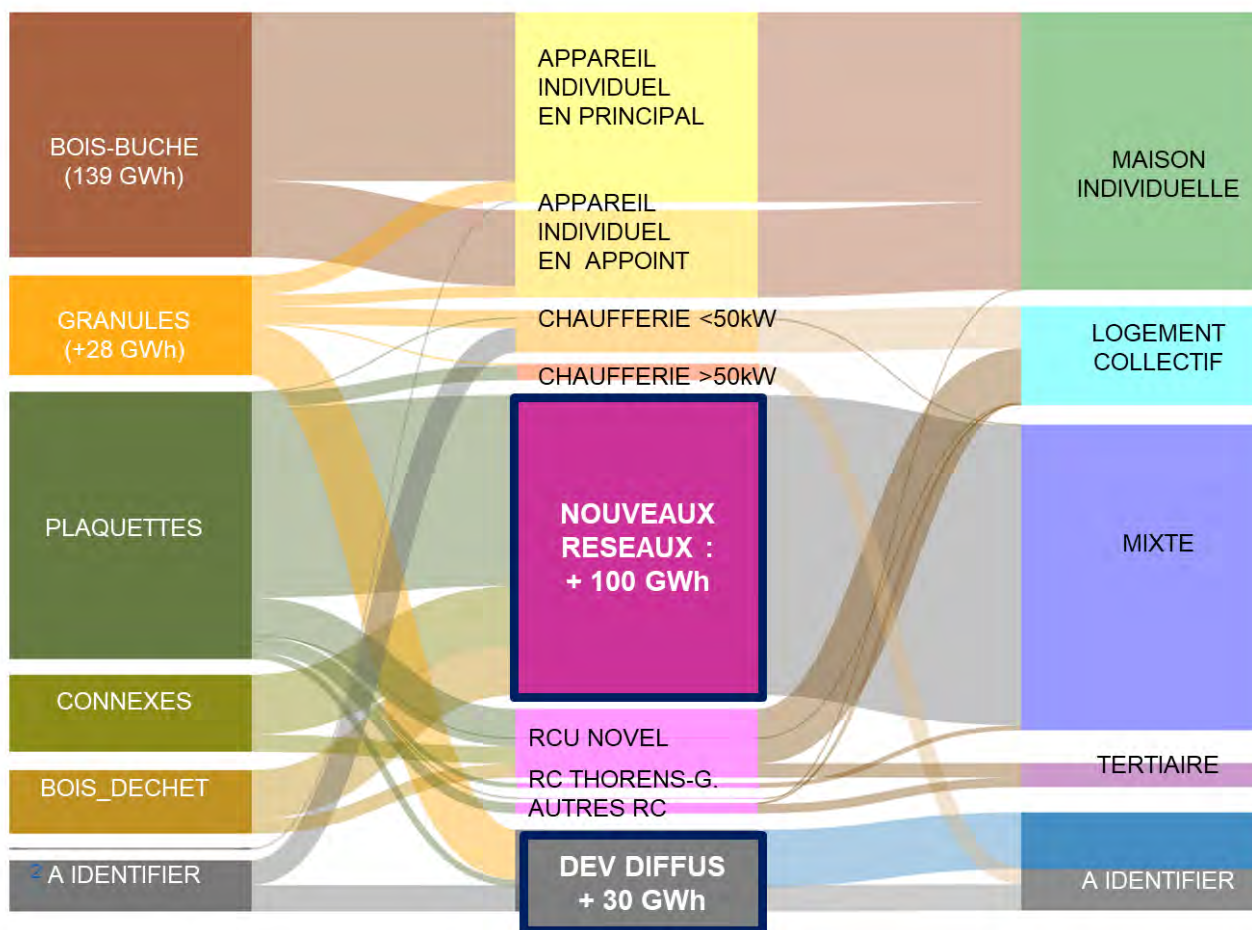


Figure 19 : Le potentiel de mobilisation supplémentaire de biomasse sur le Grand Annecy – éepos-Ginger Burgeap 2021

3.6.5 Points à retenir sur le potentiel de mobilisation de bois-énergie :

- L'objectif 2050 du PCAET, qui est de passer de 250 à 360 GWh, est atteignable voire dépassable si les réseaux de chaleurs repérés sont réalisés (+ 100 GWh de bois-énergie y compris bois-déchets) et si le parc d'installations au bois granulés double (+ 30 GWh).
- Les forêts locales sont productives et en croissance et le potentiel total de mobilisation de bois-énergie des forêts du Grand Annecy est estimé 110 GWh /an.
- Ce potentiel de biomasse énergétique doit être considéré comme déjà exploité : le territoire a une consommation de 250 GWh de bois-énergie dont environ 200 GWh de biomasse.
- La consommation étant nettement supérieure à la production de ses forêts, le territoire importe pour couvrir ses besoins.
- La disponibilité en bois-bûche, bois déchiquetés et granulés ne semble pas être un facteur limitant actuellement, notamment à l'échelle d'Auvergne Rhône Alpes et avec le massif du Jura.
- Dans la scénarisation et dans la feuille de route, il sera nécessaire de décider quel niveau d'importation est souhaitable, et d'anticiper la complémentarité entre bois-énergie et autres EnR thermiques pour les RCU.
- Dans la feuille de route, il est pertinent de voir comment optimiser le déploiement de l'approvisionnement par les professionnels et d'optimiser la valorisation du bois-déchets et des connexes.

3.7 Solaire thermique

3.7.1 Mobilisation de solaire thermique actuelle et mobilisation visée

3.7.1.1 Bref appel de l'état des lieux

L'avantage de cette filière EnR est qu'elle peut remplacer rapidement et durablement des ressources fossiles, notamment pour des systèmes individuels.

En 2017, la production de chaleur par le solaire thermique représentait 4,8 GWh/an soit 0,1 % du mix énergétique du territoire, une proportion faible mais dans la moyenne régionale et légèrement supérieur à la moyenne nationale.

3.7.1.2 Repères pour le potentiel : éléments du PCAET

Le PCAET du Grand Annecy avait estimé le potentiel de la filière solaire thermique à 178 GWh/an, considérant un ratio de 2 m² par habitant avec une productivité de 450 kWh / an.m².

3.7.2 Un gisement diffus de 92 GWh mobilisable pour les besoins d'ECS du parc bâti

Les capacités de production du solaire thermique sont estimées par rapport aux besoins d'eau chaude sanitaire (ECS). La raison principale est que ces besoins ne sont pas amenés à varier de manière significative : ils sont relativement stables au fil des saisons et sont constants d'une année sur l'autre (ils ne sont pas liés à la performance thermique du bâti). L'hypothèse est prise d'une couverture de ces besoins à 50 % par le solaire thermique, cela correspond à un optimum technico-économique (au-delà, la production estivale dépasse 100 % des besoins d'ECS, ce qui entraîne des risques techniques et des surcoûts pour les limiter).

Il existe des systèmes permettant de couvrir à la fois une partie des besoins d'ECS et des besoins de chauffage, les systèmes solaires combinés (SSC). Cependant, ces systèmes représentent moins de 1 % du marché des systèmes solaires thermiques en France et ne sont pas considérés dans cette première estimation (ils sont pris en compte dans le paragraphe suivant).

Au global sur le territoire, le potentiel du solaire thermique est estimé à 92 GWh/an, en ne considérant que les besoins d'ECS pour les secteurs tertiaire et résidentiels.¹³ Selon cette approche limitée à l'ECS, le potentiel de mobilisation de solaire thermique pour consommation sur les secteurs tertiaire et résidentiel est inférieur au potentiel de 178 GWh/an identifié dans le cadre du PCAET.

¹³ L'ORCAE fait une estimation de potentiel à 391 GWh sur un périmètre et selon une méthodologie différente : le potentiel correspondant à l'installation pour chaque logement de 6,5 m² (collectif) ou 10m² (individuel) avec une production de 500 kWh par m² de panneau et considérant que les panneaux solaires installés subviendront aux besoins de chauffage et d'ECS ». Aucune contrainte technique ou réglementaire n'est prise en compte. Dans ce calcul, la concurrence entre panneaux solaires thermique et PV n'est pas prise en compte.

Commune	Gisement solaire thermique	
	Résidentiel	Tertiaire
Alby-sur-Chéran	0,8	0,2
Allèves	0,2	0,0
Annecy	45,0	13,9
Argonay	0,8	0,5
Bluffy	0,1	0,0
Chainaz-les-Frasses	0,3	0,0
Chapeiry	0,3	0,0
Charvonnex	0,5	0,0
Chavanod	0,9	0,5
Cusy	0,6	0,2
Duingt	0,4	0,3
Entrevernes	0,1	0,0
Epagny Metz-Tessy	2,7	2,7
Fillière	3,1	0,3
Groisy	1,1	0,2
Gruffy	0,4	0,0
Héry-sur-Alby	0,4	0,0
La Chapelle-Saint-Maurice	0,0	0,0
Leschaux	0,1	0,0
Menthon-Saint-Bernard	0,6	0,2
Montagny-les-Lanches	0,2	0,0
Mûres	0,3	0,0
Nâves-Parmelan	0,3	0,0
Poisy	1,9	0,3
Quintal	0,4	0,0
Saint-Eustache	0,2	0,0
Saint-Félix	0,7	0,1
Saint-Jorioz	1,6	1,4
Saint-Sylvestre	0,2	0,0
Sevrier	1,1	1,3
Talloires-Montmin	0,8	1,1
Veyrier-du-Lac	0,8	0,2
Villaz	0,9	0,1
Viuz-la-Chiésaz	0,4	0,0
TOTAL	68 GWh/an	24 GWh/an

Tableau 4 : Gisement solaire thermique disponible par commune en GWh/an – Source : BURGEAP SYMAGINER

Cependant, atteindre l'objectif du PCAET reste envisageable en mobilisant d'autres ressources de la filière solaire thermique. Mais du fait du peu de retours d'expérience sur certaines (réseau de chaleur et climatisation solaire) ou de leur part très minoritaire dans les installations (SSC), les quantifications sont plus incertaines. Ces technologies et potentiels sont présentés ci-après.

3.7.3 Climatisation, réseau de chaleur et systèmes solaires combinés : des opportunités à chiffrer au cas par cas

Le solaire thermique peut également être déployé dans le cadre d'usages moins courants, pour lesquels nous ne considérons pas de quantification car la mobilisation du gisement solaire thermique pour ces cas relève de contextes précis et particulièrement favorables pour lesquels nous ne disposons pas d'informations suffisantes pour mener une estimation précise du gisement associé.

3.7.3.1 Le solaire thermique en réseau de chaleur

Dans le cas de création d'un réseau de chaleur (ou lors d'une mutation des systèmes de production d'un réseau existant), le solaire thermique peut être envisagé comme ressource mobilisable. Ces valorisations du solaire thermique relèvent néanmoins plus de l'opportunité que d'un axe stratégique de déploiement de la filière. Pour que les conditions soient favorables, le régime de température du réseau de chaleur est une donnée primordiale.

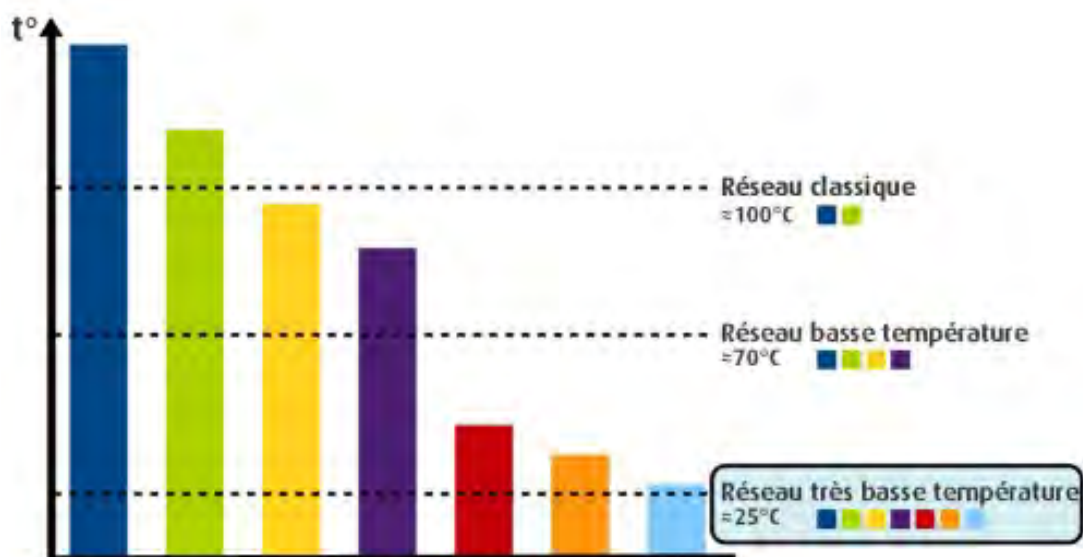


Figure 20 : Sources disponibles¹⁴ pour un réseau de chaleur en fonction de son régime de température – Source : CEREMA

Le solaire thermique (en jaune sur le graphique ci-dessus), peut être intégré dans des réseaux de chaleur basse température et très basse température.

Par ailleurs, la capacité d'un réseau de chaleur à intégrer du solaire thermique dans son mix de production dépend également de la place disponible à proximité pour l'installation des capteurs solaires thermiques.

Les conditions favorables pour développer le solaire thermique dans ce cadre sont donc :

- Une surface disponible importante
- Un régime de température cohérent avec la ressource
- Des besoins de chaleur tout au long de l'année

Les difficultés sont :

¹⁴ Chaque couleur représente un type de source de chaleur et la plage de température relative à laquelle il peut élever un fluide caloporteur, sans PAC. Le bleu foncé peut par exemple représenter le gaz, le jaune le solaire thermique, et l'orange ou le bleu clair la récupération de chaleur de bâtiments ou d'eaux usées. Plus la température de fonctionnement du réseau est basse, plus le panel de sources exploitables est large.

- La mobilisation de surface au détriment de la construction de logement, de terre agricole...
- Les coûts d'investissements
- Les risques de malveillance
- L'intégration architecturale face à certains PLU

Les différentes réalisations et projets¹⁵ en France se distinguent en 2 grandes catégories :

- Solaire thermique direct : dans ce cas, le solaire thermique couvre environ 10 % des besoins du réseau de chaleur.
- Solaire thermique couplé à un dispositif de stockage inter-saisonnier : dans ce cas, le taux de couverture du solaire thermique peut atteindre 30 % des besoins du réseau de chaleur.

Par ailleurs, la région AURA a dans le travail d'élaboration de son SRADDET fait un focus spécifique sur ce point. Une cible de 6% d'intégration de solaire thermique dans les réseaux de chaleur à l'horizon 2035 semble possible.

Compte tenu de ces éléments, le solaire thermique pourrait représenter dans les réseaux de chaleur les volumes suivants :

	Hypothèse AURA : 6 %	Hypothèse solaire thermique direct : 10 %	Hypothèse solaire thermique avec stockage : 30 %
Réseaux existants	6 GWh/an	10 GWh/an	31 GWh/an
Réseaux possibles avec conditions favorables	11 GWh/an	18 GWh/an	55 GWh/an
Réseaux possibles avec conditions moyennement favorables	1 GWh/an	1 GWh/an	4 GWh/an
Réseaux possibles avec défavorables	1 GWh/an	2 GWh/an	5 GWh/an
TOTAL	19 GWh/an	31 GWh/an	94 GWh/an

Tableau 5 : Potentiels de développement du solaire thermique dans les différents réseaux de chaleur – Source : GINGER BURGEAP / Solar District Heating

3.7.3.2 Le solaire thermique en climatisation

Des besoins de froid des bureaux et industries pourraient également être couverts par le solaire thermique. La production de froid à partir de chaleur, faisant appel à des machines à absorption, est encore très peu développée en France.

L'INES, à Chambéry, possède une installation depuis 2009 qui permet de climatiser 3 bureaux de 18 m² chacun à 25 °C en été. La puissance de froid est de 4,5 kW pour une surface de 30 m² de panneaux solaires thermiques.

Les conditions favorables pour développer le solaire thermique dans ce cadre sont :

- Une surface disponible importante
- Des besoins de froid saisonnier (en cohérence avec la temporalité de la ressource solaire)

Les consommations de climatisation dans le secteur tertiaire pourraient être amenées à représenter 22 % des consommations de chauffage tertiaire. Ce qui pour le Grand Annecy représenterait 97 GWh/an de climatisation pouvant être couverts par le solaire thermique.

¹⁵ Issus du projet européen Solar District Heating : <https://www.solar-district-heating.eu>

Comme souvent demandé lors des réunions publiques du SDE, les collectivités pourraient montrer l'exemple développer un démonstrateur sur un équipement public, promouvoir ce modèle. Cela semble particulièrement opportun vu le développement probable de ce nouveau besoin en raison du changement climatique, si les efforts de conception « passive » ne suffisent pas. Les nouveaux besoins doivent être traités de manière exemplaire¹⁶.

3.7.3.3 Le solaire thermique pour les besoins de chauffage

Les systèmes solaires combinés ne représente aujourd'hui que 0,7 % des systèmes solaires thermiques. Cependant, ces systèmes permettent de couvrir une partie des besoins d'ECS (comme les systèmes solaires classiquement installés) mais également une partie des besoins de chauffage.

Ces systèmes sont pertinents pour le secteur résidentiel, beaucoup moins pour le secteur tertiaire, car l'équilibre technique et économique repose en grande partie sur les besoins d'ECS (qui sont présents toute l'année alors que les besoins de chauffage sont saisonniers).

Ces systèmes sont particulièrement adaptés à la situation géographique du territoire : un climat froid (des besoins de chauffage importants et étendus dans l'année) et un ensoleillement important (permettant une production en phase avec les besoins).

L'ADEME estime qu'avec une bonne performance thermique, les SSC peuvent couvrir 40 à 70 % des besoins de chauffage, tout en couvrant 50 % des besoins d'ECS.

Le parc actuel du bâti résidentiel n'étant pas homogène ni particulièrement performant, un taux de 40 % de couverture apparaît comme une valeur haute de couverture des besoins actuels, soit environ 400 GWh/an. Néanmoins, contrairement aux besoins d'ECS, ce potentiel est directement impacté par les réductions de consommations de chauffage¹⁷.

3.7.4 Points à retenir pour le potentiel de solaire thermique

- **La mobilisation de gisement solaire thermique pour l'ECS est estimée à plus de 90 GWh/an sur le territoire, ce qui permettrait de couvrir 4 % des besoins énergétiques actuels du parc bâti.**
- **Le solaire thermique pourrait permettre d'injecter plusieurs dizaines de GWh/an dans les réseaux de chaleur, les hypothèses très ouvertes étant à affiner au cas par cas.**
- **La massification de froid issu de solaire thermique pourrait atteindre une centaine de GWh / an.**
- **L'usage solaire thermique pour répondre aux besoins de chauffage, actuellement pénalisé économiquement, pourrait permettre la mobilisation de plusieurs centaines de GWh / an. Il s'agit du gisement le plus important mais aussi le plus incertain, à articuler finement avec les démarches d'amélioration de l'enveloppes des bâtiments et de remplacement des systèmes énergétiques.**

¹⁶ Ces pistes seront discutées puis détaillées dans la feuille de route.

¹⁷ Rappel de l'objectif PCAET : - 65 % de consommations sur le secteur résidentiel en 2030

3.8 Chaleur fatale et de récupération

Après un bref rappel des productions actuelles et visées (§3.8.1), on détaille les gisements quantifiés pour le territoire (§3.8.2 **Erreur ! Source du renvoi introuvable.**) puis on met en avant les possibles gisements des autres établissements industriels (§ 3.8.3).

3.8.1 Rappel des productions actuelles et visées

3.8.1.1 Rappel des notions de chaleur fatale et de récupération

Pour rappel, la chaleur fatale constitue un potentiel de chaleur à exploiter. Lors du fonctionnement d'un procédé de production ou de transformation, une partie de l'énergie consommée est transformée en chaleur, non utilisée par le procédé, et la plupart du temps rejetée. C'est en raison de ce caractère inéluctable qu'on parle de « chaleur fatale »¹⁸,

Dans l'industrie, la chaleur fatale est générée lors du fonctionnement d'un procédé. Par exemple, lors du fonctionnement d'un four, seulement 20 à 40 % de l'énergie du combustible utilisé constitue de la chaleur utile, soit 60 à 80 % de chaleur fatale potentiellement récupérable.

Ces procédés industriels peuvent alors être mis en synergie : la chaleur récupérée sur un procédé peut servir à en alimenter un autre. Ils peuvent aussi constituer une source d'approvisionnement en chaleur pour des entreprises ou bâtiments voisins. La récupération de la chaleur fatale conduit à deux axes de valorisation thermique complémentaires :

- Une valorisation en interne, pour répondre à des besoins de chaleur propres à l'entreprise (en particulier lorsqu'il s'agit d'une industrie) ;
- Une valorisation en externe, pour répondre à des besoins de chaleur d'autres entreprises, ou plus largement, d'un territoire, via un réseau de chaleur.

Au-delà d'une valorisation thermique, la chaleur récupérée peut aussi être transformée en électricité, également pour un usage interne ou externe.

3.8.1.2 Rappel de l'état des lieux

Actuellement, la récupération de chaleur sur le territoire à destination d'utilisateurs tiers est issue d'une seule installation, l'usine Sinergie du SILA qui permet d'alimenter le réseau de chaleur de Seynod, produisant 42 GWh/an de chaleur et en moyenne 5,3 GWh/an d'électricité par cogénération¹⁹.

Des sites industriels tels que NTN-SNR, Baïkowski valorisent une partie de la chaleur produite par leur processus à des usages internes (chauffage des locaux, ...). Ces flux n'apparaissent pas dans les inventaires publics.

3.8.1.3 Rappel des éléments du PCAET

Dans le cadre du PCAET du Grand Anancy, aucune estimation chiffrée de la filière n'avait été faite. Une première identification des zones d'études a priori pertinente avait été proposée.

¹⁸ Couramment appelée aussi « chaleur perdue », cependant, cette appellation est en partie erronée car la chaleur fatale peut être récupérée. C'est seulement si elle n'est pas récupérée qu'elle est perdue.

¹⁹ La puissance électrique est de 1,1 MW.

3.8.2 Quantification

3.8.2.1 Perspective de récupération de chaleur sur l'incinération des déchets par l'usine Sinergie du SILA

Le SILA a informé la ville d'Annecy lors de la réunion du 07/04/2021 de sa volonté de ne pas s'engager à fournir le réseau de chaleur de Seynod.

Une négociation est en cours, pour continuer à approvisionner avec la fraction de chaleur résiduelle – après usage pour production d'électricité - mais sans engagement.

Le constat de ce début d'année 2021, inciterait à penser que le SILA pourra fournir entre 15 et 20 GWh.

3.8.2.2 Estimation des gisements des datacenters

Les data center sont des équipements fonctionnant la quasi-totalité de l'année (modulo les taux d'indisponibilité acceptés allant de quelques dizaines d'heures annuelles, à quelques minutes seulement), avec des puissances comprises entre 250 et 1500W/m² selon leur taille. Les quantités d'énergie électrique consommées sont considérables, et les besoins de refroidissement associés également.

La modélisation repère 50 sites de data center et évalue à 26.2 GWh/an le potentiel de chaleur récupérable. La répartition géographique est en Figure 21.

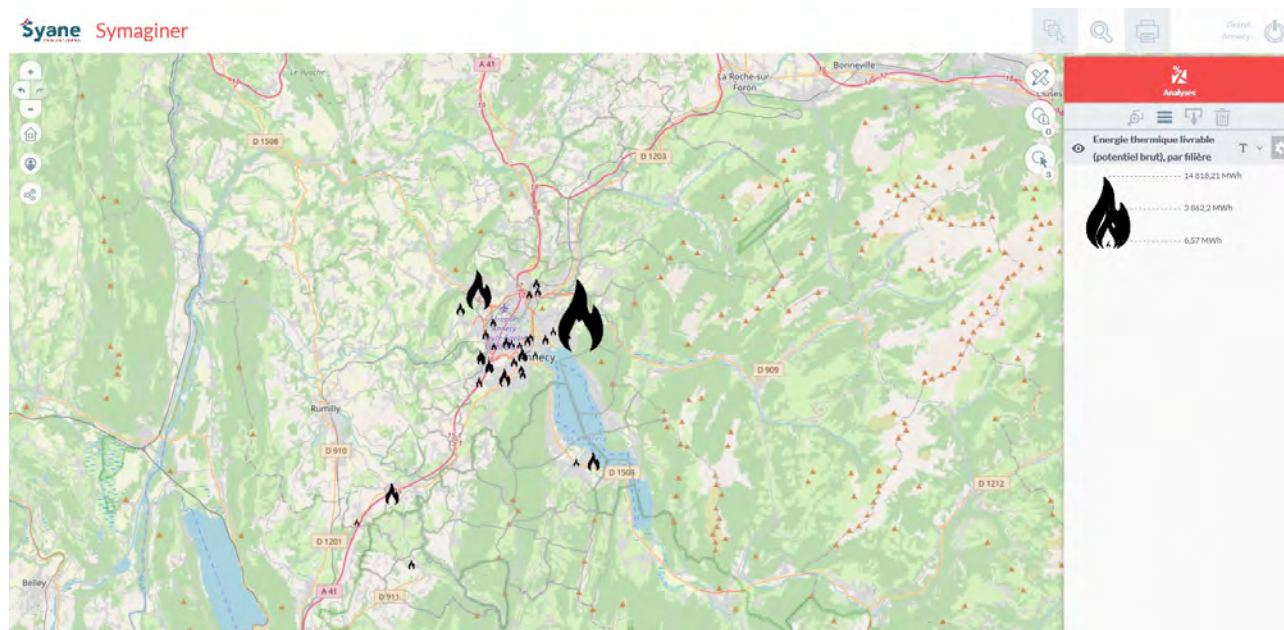


Figure 21 : Sites de récupération éventuelle de chaleur sur datacenters – BURGEAP 2021, source : SYMAGINER

3.8.2.3 Estimation des gisements des blanchisseries

Malgré l'évolution des techniques et matériels, les blanchisseries industrielles demeurent très consommatrices d'eau et d'énergie. A la sortie des process de lavage, l'eau évacuée est à une température d'environ 40°C ; or La réglementation oblige avant de rejeter ces effluents d'abaisser leur température à moins de 30°C. Ces effluents peuvent alors être utilisés en interne à la blanchisserie pour préchauffer l'eau en entrée de process (préchauffage de l'eau, et température des effluents ramenée entre 12 et 20°C) ; Dans un deuxième temps, ces effluents peuvent de nouveau servir de source chaude pour une pompe à chaleur (à destination d'émetteur à basse ou moyenne température).

La modélisation Symaginer repère 24 sites de blanchisseries et évalue à 3 GWh/an le potentiel de chaleur récupérable. La répartition géographique est en Figure 22.

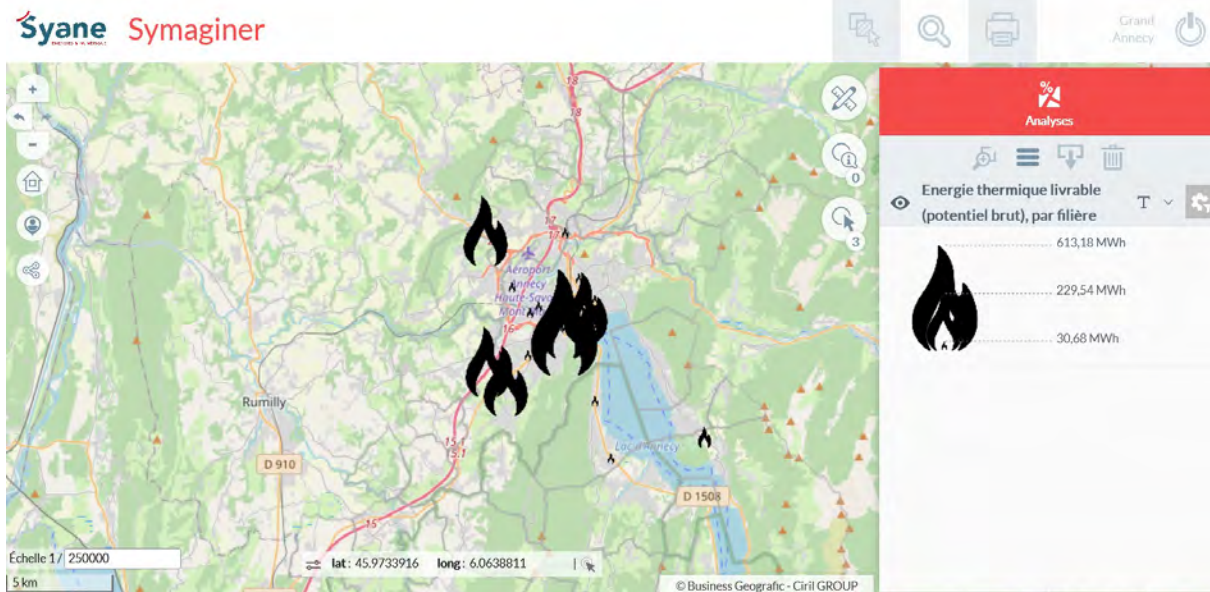


Figure 22 : Sites de récupération éventuelle de chaleur sur blanchisseries – BURGEAP 2021, source : SYMAGINER

3.8.2.4 Estimation du gisement sur les eaux usées

Les eaux usées, dont la température est comprise entre 10 et 25°C selon la localisation et le mois de l'année, peuvent servir de « source chaude » pour une pompe à chaleur via la mise en place d'un échangeur thermique (i) en pied d'immeuble, (ii) sur le réseau d'assainissement, ou bien (iii) en entrée de la station de traitement des eaux usées.

Sur le territoire du Grand Annecy, on identifie 10 UDEP, de capacités très différentes. La localisation est présentée Figure 23. Les potentiel de chaleur récupérables, calculable pour 8 UDEP détaillés dans le Tableau 6, sont le 34,2 GWh par an.

Nom UDEP (1)	Nombre d'habitants desservis (1)	commune	Potentiel théorique (3), en GWh	Remarques
LES SABLES (100 EH)	36	Alby-sur-Chéran	0.01	
AIGUEBELETTE (75 EH)	45	Allèves	Non calc.	
ALLEVES (250 EH)	333	Allèves	Non calc.	
SILOE (234 500 EH)	207 158	Annecy	28.8	Le potentiel serait nul (4)
CUSY (750 EH)	1 133	Cusy	0.1	
DIACQUENODS (500 EH)	611	Filière (Saint-Martin-B.)	0.04	Démolition prévue (5)
POIRIERS (32 000 EH)	39 047	Poisy	4.3	
ST FELIX (9666 EH)	2 832	Saint Félix	0.3	
ST SYLVESTRE (5250 EH)	6 105	Saint Sylvestre	0.6	
MONTMIN (700 EH)	162	Talloires-Montmin	0.02	
TOTAL	274 131		34.2	

- (1) : Source SILA, Rapport Assainissement 2019
- (3) : Source Syane-Ginger Burgeap (calcul Symaginer 2021)
- (4) : selon les échanges entre ville et SILA d'avril 2021
- (5) : Source SILA, (site 2021)

Tableau 6: Potentiel de chaleur sur les UDEP du Grand Annecy

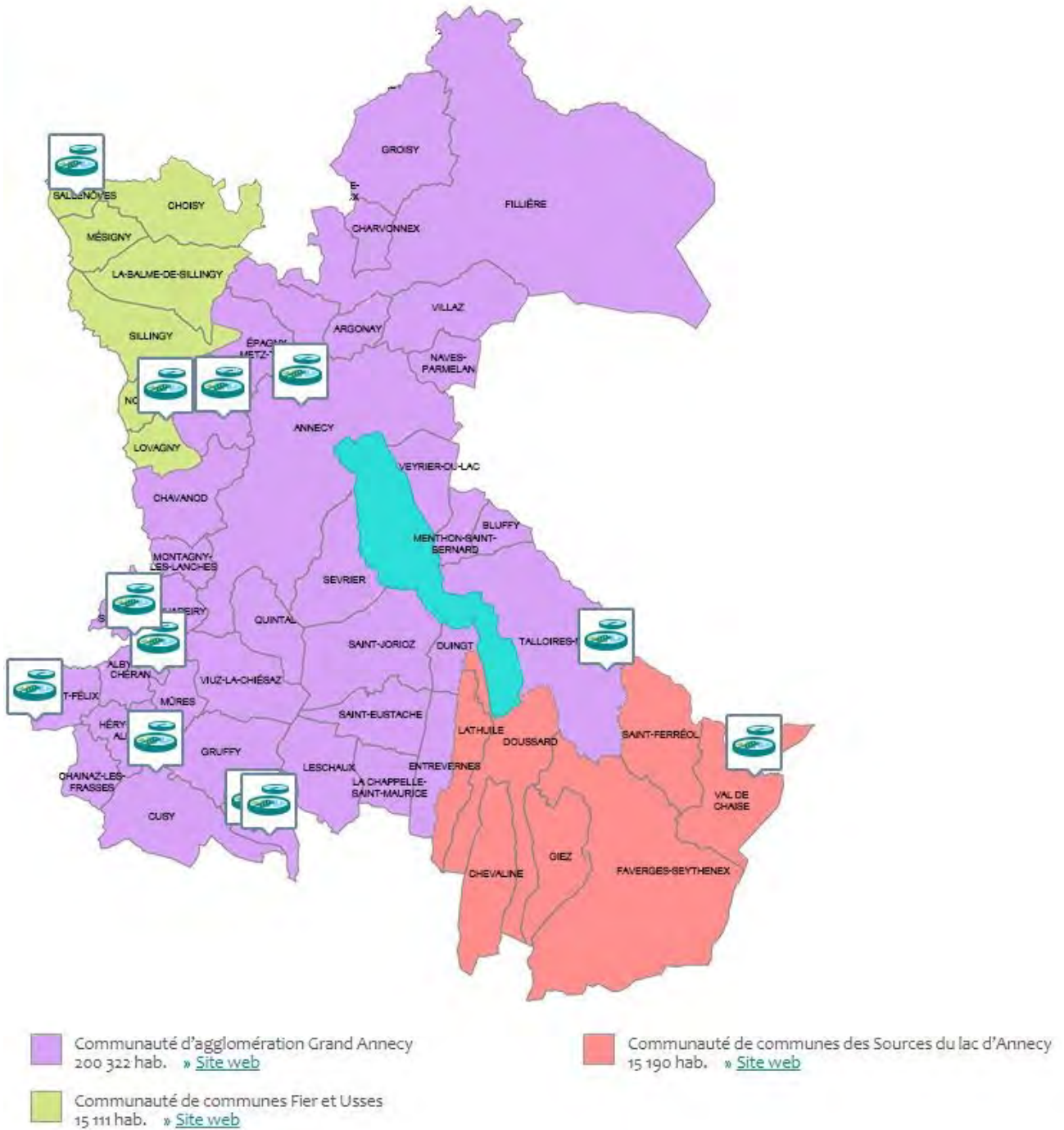


Figure 23 : UDEP du Grand Annecy- Source SILA 2021

3.8.2.5 Quantification des gisements hors industrie

Le gisement potentiel de chaleur fatale est réparti sur 13 communes du territoire et atteint 83 GWh/an. Le gisement potentiel de chaleur fatale se concentre à 80% sur la commune d'Annecy. La répartition par commune et par filière est présentée dans le tableau ci-dessous.

Commune	BLANCHISSERIE		DATA CENTER		EAUX USEES		DECHETS	TOTAL (GWh/an)
	Gisement (GWh/an)	Nombre de sites	Gisement (GWh/an)	Nombre de sites	Gisement (GWh/an)	Nombre de sites	Gisement (GWh/an)	
Alby-sur-Chéran	-	-	0.9	1	0.01	1		1
Annecy	2.6	20	20.0	36	28.8	1	20	71
Argonay	-	-	0.1	1.0	-	-		0.1
Chavanod	-	-	0.4	5.0	-	-		0.4
Cusy	-	-	0.1	1	0.1	1		0
Epagny Metz-Tessy	0.3	1.0	3.9	1.0	-	-		4.2
Fillière	-	-	-	-	0.04	1		0
Poisy	-	-	0.3	2	4.3	1		5
Saint-Félix	-	-	0.0	1	0.3	1		0
Saint-Jorioz	-	-	0.6	2.0	-	-		0.6
Saint-Sylvestre	-	-	-	-	0.6	1		1
Sevrier	0.1	2	-	-	-	-		0
Talloires-Montmin	0.1	1	-	-	0.02	1		0
TOTAL	3.0	24	26.2	50	34.2	8	20	83

Tableau 7: Estimation du potentiel de chaleur fatale par commune et par filière en GWh/an – Source : BURGEAP SYMAGINER

3.8.3 Gisements des autres établissements industriels

De nombreux établissements industriels ont de forte consommations d'énergie. Cette énergie comporte toujours une part de chaleur importante dont une partie est récupérable.

Comme vu dans la partie dédiée aux consommations d'énergie, ces informations de consommations d'énergie sont peu accessibles car commercialement sensibles. Il est toutefois possible de les estimer à partir de la taille de l'établissement, de la catégorie d'activité industrielle et de ratios nationaux de cette catégorie, cette quantification étant approximative.

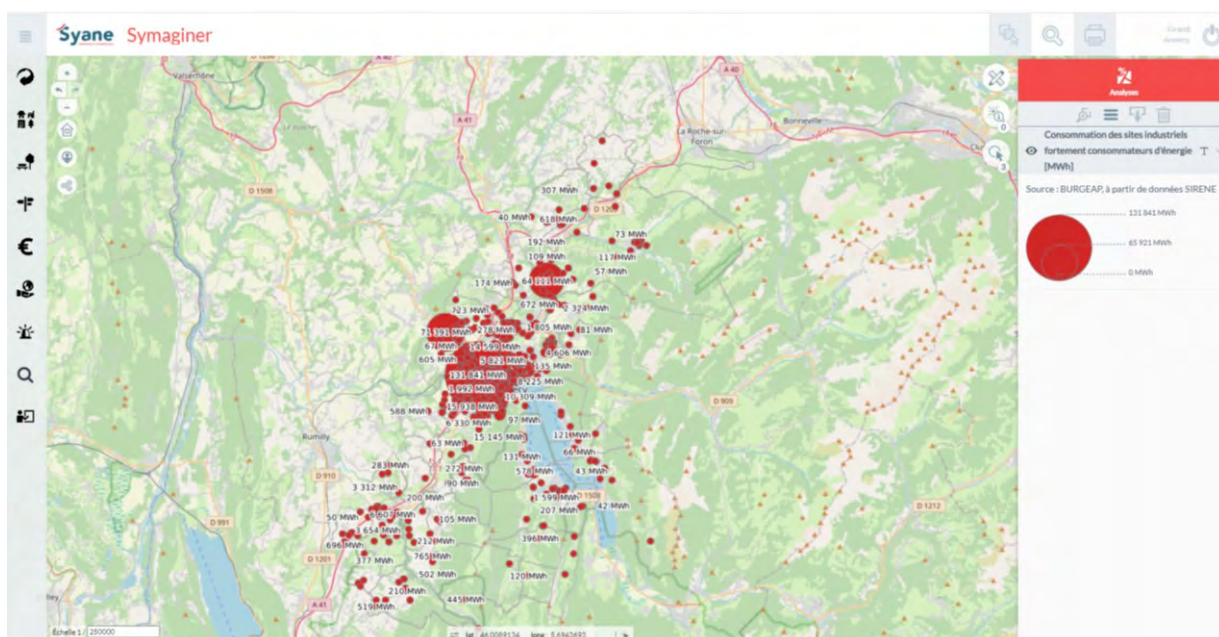


Figure 24 : Estimation des consommations industrielles par site – Source : BURGEAP SYMAGINER

Les plus grands consommateurs industriels estimés sur le territoire sont les suivants :

Dénomination	Commune	Consommation estimée (GWh/an)
BAIKOWSKI	Poisy	71.0
CAPPUCCI*LORENZO/	Charvonnex	52.0
NTN-SNR ROULEMENTS	Annecy	22.1
MKS TUYAUTERIE INDUSTRIELLE	Annecy	15.9
GRAPHOCOLOR	Annecy	15.1
THERMOCOMPACT	Epagny Metz-Tessy	14.6
GGB FRANCE EURL	Annecy	12.2
MAHLE COMPOSANTS MOTEUR FRANCE SAS	Chavanod	10.4
ENTREMONT ALLIANCE	Annecy	10.2
ALPINE ALUMINIUM	Annecy	7.1
PFEIFFER VACUUM	Annecy	6.8
LABORATOIRES GALDERMA	Alby-sur-Chéran	6.5
C.G.L. PACK ANNECY	Epagny Metz-Tessy	5.8
SOCIETE FROMAGERE D' ANNECY	Annecy	4.4
SALOMON SAS	Epagny Metz-Tessy	3.7
STICK-ETIQ	Alby-sur-Chéran	3.3
SEED INDUSTRIE	Alby-sur-Chéran	3.2
LA GERBE SAVOYARDE	Annecy	3.1
CATIDOM SA	Annecy	2.3
PASCHAL*ANTOINE/	Annecy	2.2

Tableau 8 : Sites industriels les plus énergivores – Source : SYMAGINER / SIRENE 2019

La part de chaleur fatale récupérable dépend de nombreux facteurs : les régimes de températures, le thermo-sensibilité du procédé industriel, la fiabilité, la stabilité du gisement dans le temps, le caractère diffus du gisement. Ces paramètres ne sont pas publics et ont une forte influence sur le gisement de chaleur fatale industrielle réellement présent et mobilisable. Quantifier le gisement de récupération de chaleur fatale des demandes donc des études de faisabilité individuelles

Lors de la réalisation de 4 études de faisabilité pour le Grand Annecy (Argonay, Epagny Metz Tessy, Poisy et Montagny-les-Lanches), le Cabinet ID3E a approché quelques entreprises industrielles sur ces 4 secteurs spécifiquement.

L'objectif était d'identifier les sources disponibles et compatibles avec les contraintes réseau et industrie :

- Énergie disponible aux moments opportuns pour les réseaux
- Faisabilité technique sans perturber l'industriel
- Stabilité dans la source industrielle, pour permettre un fonctionnement continu

Sur le secteur d'Argonay, les entreprises NTN-SNR et Dassault ont été visitées :

- NTN-SNR : aucun potentiel (pas de process thermique sur ce site)
- Dassault : aucun potentiel (températures de process trop faibles, intermittence du process thermique très sensible (qualifications aéronautiques avec paramètres modifiés)

Sur le secteur de Poisy, le site de Baikowski a été visité :

- Fort potentiel : volume d'énergie important, constance du procédé, températures élevées
- Une étude de faisabilité a été réalisée sur la base de ce potentiel pour alimenter les besoins d'un ensemble de bâtiments sur la Commune de Poisy, via un réseau de chaleur²⁰
-

²⁰ Détaillé dans le rapport phase 2 « potentiels ».

Sur le secteur d'Annecy, l'entreprise NTN-SNR a été visitée :

- Annecy Centre : plus d'actualité, le site faisant l'objet d'une restructuration complète avec déménagement du site industriel.
- Seynod : Opportunité de valorisation mais dans des conditions peu favorables : intermittence, valorisation en interne plus facile, process thermique très sensible (hors zone étude)

L'industriel Alpine Aluminium avait été approché (mais sans pouvoir faire l'objet d'une visite) : ce site présentait un potentiel intéressant qui nécessite des mesures complémentaires pour être dimensionné.

Enfin, pour le site SPX Clyde Union, il y a un potentiel a priori mais le contact n'a pas pu être établi avec la société.

En première action du SDE, sur ce point, il semble utile que le Grand Annecy et la Ville poursuivent les échanges avec les industriels et favorisent la réalisation d'autres visites ou audits des sites pour mieux caractériser les potentiels.

3.8.4 Points à retenir sur le potentiel de chaleur fatale

- **Le potentiel réellement mobilisable à partir de l'usine Sinergie du SILA dans les prochaines années est incertain car il résultera des priorités opérées entre cogénération d'électricité et vente de chaleur.**
- **Les eaux usées présentent un potentiel de chaleur assez important (34 GWh) mais ce potentiel ne serait plus exploitable selon le SILA.**
- **Les gisements de chaleur récupérables sur les datacenters et les blanchisseries disponibles sur le territoire sont estimés par Symaginer à 29 GWh/an ce qui permettrait de couvrir 1 % des besoins énergétiques actuels du parc bâti.**
- **Le potentiel de chaleur industrielle est limité. La part mobilisable ne pourra être chiffrée qu'avec des études spécifiques sur chaque site. En l'état actuel des connaissances, seule l'entreprise Baikowki représente un potentiel intéressant (jusqu'à 6 GWh).**

3.9 Potentiel géothermie

Après un bref rappel de l'état des lieux et des objectifs (§3.9.1) on présente le gisement pour la géothermie superficielle (§3.9.2), puis celui pour la géothermie profonde (§3.9.3) avant de présenter le potentiel pour la géothermie sur eau du lac (§3.9.4).

3.9.1 Rappels

3.9.1.1 Rappels de l'état des lieux

La production énergétique par la géothermie est en hausse constante et régulière depuis 2011, + 2,6 GWh/an. Cette production reste marginale dans le mix énergétique du territoire puisqu'elle représente environ 0,8 % des consommations, soit légèrement moins que la moyenne régionale (1,1 % des consommations). La production géothermique atteint au total 36 GWh/an.

La géothermie nécessite des conditions favorables pour permettre d'amortir des coûts fixes relativement importants. La présence de besoins de chaud et de froid, simultanés ou non, est généralement un contexte favorable.

3.9.1.2 Rappel des éléments du PCAET

Dans le cadre de l'élaboration du PCAET du Grand Annecy, le potentiel géothermique avait été estimé à 600 GWh/an. Pour la géothermie sur sondes le gisement n'était pas quantifié en raison de la nature variable et incertaine du gisement sur aquifère. Ces estimations de potentiel se basent sur une approche centrée sur la ressource, sans identification de la valorisation.

L'étude du PCAET n'avait pas quantifié le potentiel de géothermie profonde.

3.9.2 Gisement pour la géothermie superficielle

La géothermie superficielle valorise la chaleur souterraine disponible à faible profondeur (moins de 200 m) par le biais de pompes à chaleur pour la production de chaleur et/ou de froid. La valorisation peut se faire en boucle fermée par des sondes (verticales ou horizontales) ou bien en boucle ouverte en captant l'eau d'un aquifère superficiel.

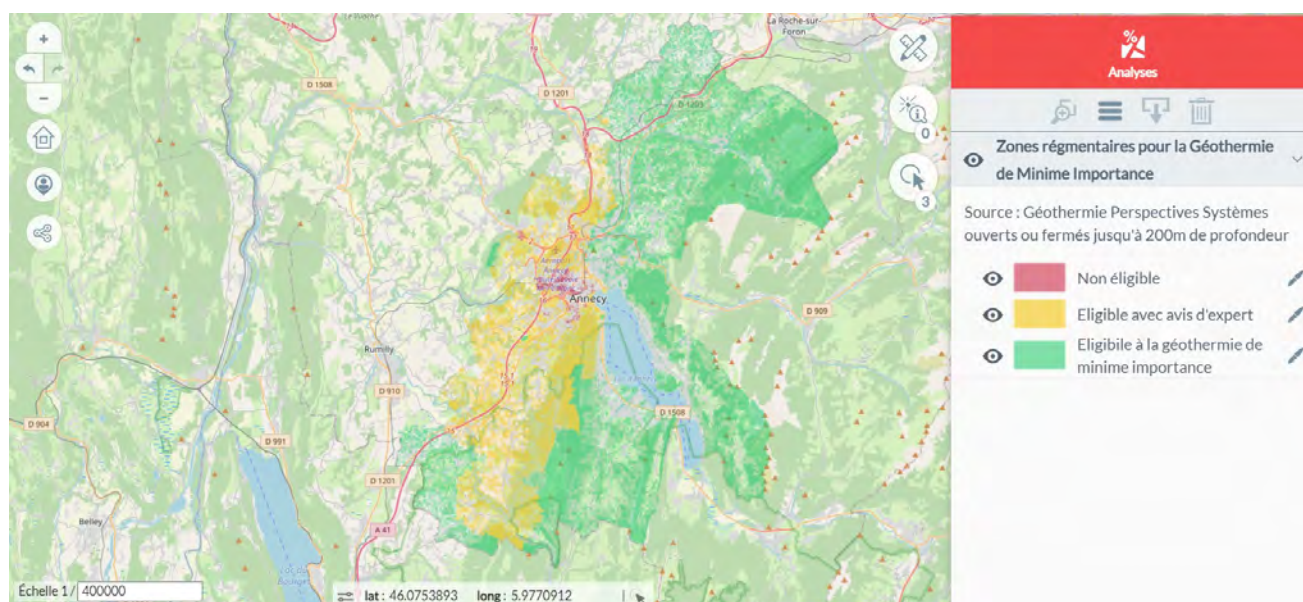


Figure 25 : Disponibilité d'accès à la ressource géothermique superficielle – Source : BURGEAP SYMAGINER

La quasi-totalité du territoire est éligible à la géothermie, seules certaines parcelles de la commune d'Annecy sont exclues. Par ailleurs, une large zone à l'ouest du lac est soumise à avis d'expert pour permettre les travaux²¹. Ces expertises sont nécessaires afin d'identifier la présence ou non de risques géotechniques. Sur les zones identifiées, plusieurs risques peuvent être présents : mouvement de terrain, cavités, karst²² ... Afin de ne pas engendrer de dégâts, la compatibilité de l'installation géothermique avec le sous-sol est nécessaire sur les zones à risque. Par ailleurs, au-delà de 200 m, ces investigations sont dans tous les cas nécessaires.

Commune	Potentiel contraint (GWh/an)	géothermie	Potentiel favorable (GWh/an)	géothermie
Alby-sur-Chéran	10.1		2.7	
Allèves	1.3		1.1	
Annecy	265.6		118.0	
Argonay	0.7		16.9	
Bluffy	0.0		2.5	
Chainaz-les-Frasses	0.0		4.7	
La Chapelle-Saint-Maurice	0.0		1.3	
Chapeiry	4.8		0.0	
Charvonnex	0.5		6.1	
Chavanod	18.3		0.0	
Cusy	9.8		2.1	
Duingt	0.0		7.2	
Entrevernes	0.0		1.4	
Epagny Metz-Tessy	56.3		0.0	
Groisy	0.1		21.5	
Gruffy	7.5		0.0	
Héry-sur-Alby	0.9		4.9	
Leschaux	0.0		2.4	
Menthon-Saint-Bernard	0.0		13.8	
Montagny-les-Lanches	3.6		0.0	
Mûres	4.1		0.7	
Nâves-Parmelan	0.0		5.1	
Poisy	30.7		0.0	
Quintal	6.7		0.0	
Saint-Eustache	0.0		4.0	
Saint-Félix	0.0		10.2	
Saint-Jorioz	0.0		34.9	
Saint-Sylvestre	4.2		0.0	
Sevrier	9.4		15.6	
Talloires-Montmin	0.0		23.6	
Fillière	11.8		39.6	
Veyrier-du-Lac	0.0		19.1	
Villaz	0.0		16.0	
Viuz-la-Chiésaz	7.2		0.2	
TOTAL	453.5		375.8	

Tableau 9 : Gisement de géothermie superficielle par commune en GWh/an – Source : BURGEAP SYMAGINER

Au total sur le territoire, le potentiel géothermique libre de contraintes réglementaires représente 376 GWh/an, soit 15,5 % des consommations énergétiques actuelles du territoire pour le parc bâti.

²¹ Voir <http://www.auvergne-rhone-alpes.developpement-durable.gouv.fr/le-cadre-reglementaire-de-la-geothermie-a10635.html>

²² le karst est constitué par un ensemble de formes souterraines et de surface et de conditions d'écoulements souterrains, qui interagissent les unes sur les autres.

Le potentiel géothermique en zone contrainte (nécessité d'avoir un avis d'expertise) représente quant à lui 453 GWh/an, soit 55% du potentiel. Cette chaleur couvrirait 19% des consommations énergétiques actuelles du territoire du parc bâti.

Au total, la géothermie superficielle représente un gisement de 829 GWh/an soit 34 % des consommations énergétiques actuelles du territoire pour le parc bâti.

3.9.2.1 Points à retenir sur la géothermie superficielle

- La géothermie superficielle pourrait couvrir 829 GWh/an, soit 34 % des besoins énergétiques du parc bâti du territoire. Cependant, plus de la moitié de ce gisement est située en zone contrainte (nécessité d'avoir un avis d'expertise) :

3.9.3 Potentiel pour la géothermie profonde

3.9.3.1 Une filière rarement exploitée en Haute-Savoie

En 2019, au plan national, la géothermie profonde représente environ 80 installations produisant 1991 GWh de chaleur (soit 170 ktep) pour 315 000 équivalents-logements. Cette technologie est particulièrement développée en Ile-de-France (les 34 exploitations sur le Dogger²³ représentent 80 % de la production nationale).

Le territoire du Grand Annecy est reconnu comme ayant du potentiel sur le département de la Haute-Savoie mais avec un nombre de secteurs limités du fait de la nécessité d'une densité urbaine forte.

Seule la Ville d'Annecy est concernée, sur un site situé le long du Fier.

Suite à des forages réalisés dans les années 60 (recherche de pétrole), puis des recherches menées entre les années 60 et 90, il a été décidé de mener une étude de pré-faisabilité d'évaluation du potentiel géothermique d'une nappe se situant à environ 2 000 mètres de profondeur sur le périmètre de l'ancienne commune de Cran-Gevrier.

Cette étude a été menée par le Syane (syndicat départemental de l'énergie et du numérique), en partenariat avec l'Université Savoie-Mont-Blanc, la ville d'Annecy (qui a la compétence réseaux de chaleur) et le Grand Annecy (qui possède la compétence juridique de la transition énergétique).

La meilleure valorisation énergétique d'une telle ressource consiste en la réalisation d'un réseau de chaleur. Aussi, le Syane a parallèlement identifié les abonnés potentiels ayant des besoins de chauffage et d'eau chaude sanitaire.

²³ Etage géologique correspondant au jurassique moyen. En Ile-de-France, cette couche, située à 1500-2000 m de profondeur, contient des nappes d'eau chaude exploitable.

3.9.3.2 Selon l'étude du Syane, il existe une ressource...et des risques.

Il y a probablement de l'eau à deux kilomètres de profondeur (1800 m) à 65°C et l'aquifère est bien en charge.

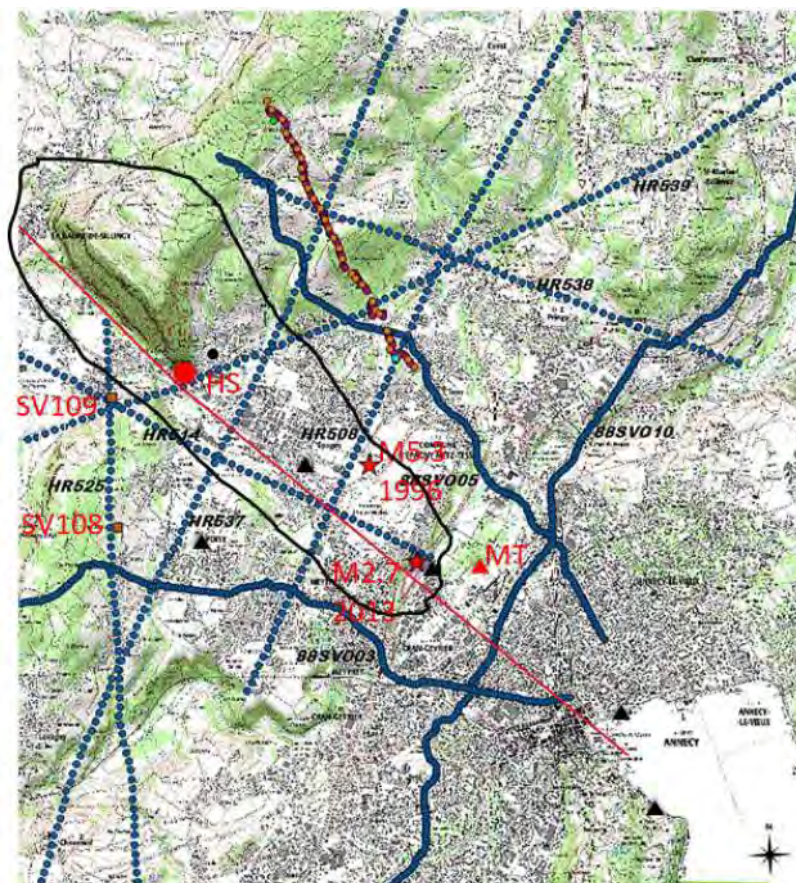
Mais il existe la faille active du Vuache à proximité directe de la zone d'étude. Ainsi, une étude de faisabilité approfondie est nécessaire pour qualifier le risque sismique.

Mais deux points d'attention ont été soulevés :

- Proximité de la faille active du Vuache qui questionne sur l'intensité du risque de sismicité induite.
- Selon les résultats de l'étude commandée par le Syane, Grand Annecy et Ville d'Annecy²⁴, il existe un risque avéré de sismicité.
- Possibilité d'une résurgence de cet aquifère à proximité de la prise d'eau potable de la Puya.

Le BRGM a déconseillé pour l'heure la mise en œuvre d'un forage exploratoire. Il a proposé des études complémentaires. Les élus d'Annecy doivent décider de la suite. L'acceptabilité sociale d'un tel projet est un point sensible.

Un terrain pour un forage a été identifié, au nord du cimetière des îles, sur une parcelle propriété de la Ville de deux hectares (une modification du PLU permettrait l'accueil d'un ICPE).



3.9.3.3 Une valorisation par réseau de chaleur

²⁴ Antéa, 2021

A partir de l'utilisation de l'outil Symaginer, de visites de terrain et de données issues de factures²⁵, le Syane a estimé des besoins de chaleur à hauteur de 65 GWh (6000 équivalent logements). La densité est de 4 à 4.5 MWh/ml pour 15 km de réseau. Cette taille de projet est suffisant mais nécessaire pour trouver l'équilibre économique global.

3.9.3.4 Points à retenir sur la géothermie profonde

- La géothermie profonde permet de valoriser de la chaleur naturelle pour des besoins de chauffage et d'eau chaude sanitaire (voire de froid).
- La meilleure façon de valoriser cette chaleur est le réseau de chaleur. Les réseaux de ce type qui fonctionnent en région parisienne ont un contenu carbone situé entre 50g et 90g de CO₂/ kWh.
- Cette ressource est disponible toute l'année, les coûts d'exploitation sont peu élevés.
- Risque sismique avéré montré par les dernières études
- Ce type de projet nécessite une concertation amont²⁶, dans le cadre de la démarche énergétique largement affichée.

3.9.4 Potentiel pour la géothermie sur eau du lac (boucle d'eau)

3.9.4.1 Une ressource locale de chaud et de froid

Le principe de cette technologie est de mettre en place soit un réseau chaud et un réseau froid, soit un réseau (boucle d'eau) distribuant de l'eau à basse température vers une chaufferie générale ou vers plusieurs sous-stations pour la production de chaud ou de froid (par le biais de pompes à chaleur).

La boucle d'eau froide est une solution parfaitement adaptée à la production de froid : les coûts de production de froid sont moins importants que les coûts de production de chaud (€/kWh) et les kWh froids sont également moins « carbonés » que les kWh chauds (moins émetteurs de gaz à effet de serre).

L'importance du lac, très spécifique à la Ville d'Annecy, met en évidence une ressource potentielle, disponible sur place, comme base pour produire du froid et du chaud.

Cependant, ce lac alimente 80% des besoins en eau potable de l'agglomération, aussi, certains points d'attention, issus des retours d'expériences d'Idex concernant la réalisation d'un réseau de chaleur privé « les Tresums », sur le secteur Marquisat de la Ville d'Annecy seront à valoriser pour les réalisations futures :

- Ajustement des techniques travaux pour éviter la turbidité des points de puisage d'eau potable en phase chantier,
- Meilleure prise en compte des herbiers du lac grâce à la réalisation d'un inventaire (en cours),
- Révision du calcul économique.

3.9.4.2 Des perspectives intéressantes sur secteur dense

La valorisation de cette ressource implique des pompes à chaleur dont les performances diminuent lorsque, pour les besoins de chauffage, le réseau fonctionne à un régime de température élevé. Aussi, une boucle

²⁵ 70% des besoins chauffage et ECS de l'étude réseau sont fiabilisés par des factures (hôpital, bailleurs, parapublics, Passerelles)

²⁶ Selon Philippe Chavot, Maître de conférences à l'université de Strasbourg, le principal constat est que la perception d'une future installation est étroitement corrélée à l'existence ou non d'une concertation préalable. Un projet « découvert » à la faveur d'une enquête publique est nettement moins bien reçu qu'un projet qui a déjà été discuté ou, mieux, co-construit avec les élus.

d'eau sur le lac pour alimenter un réseau de chaleur pourrait s'avérer de plus en plus pertinente au fur et à mesure de la rénovation énergétique des immeubles, de la construction de nouveaux éco-quartiers tels que le site SNR-NTM, de la mutation de quartiers (triangle sous la gare), l'ensemble favorisant des régimes de températures plus bas, et dans un contexte d'hiver probablement moins rigoureux.

En 2017, le bureau d'étude Inddigo a réalisé une étude des besoins de surface pour le dimensionnement d'une telle installation. La synthèse est la suivante :

- Des besoins de chaleur importants : 21 et 35 GWh / an sur les secteurs étudiés (avec une densité située entre 3.5 et 7 MWh/ml)
- Des besoins de froids sur le secteur Centre uniquement à hauteur de 7 GWh / an.

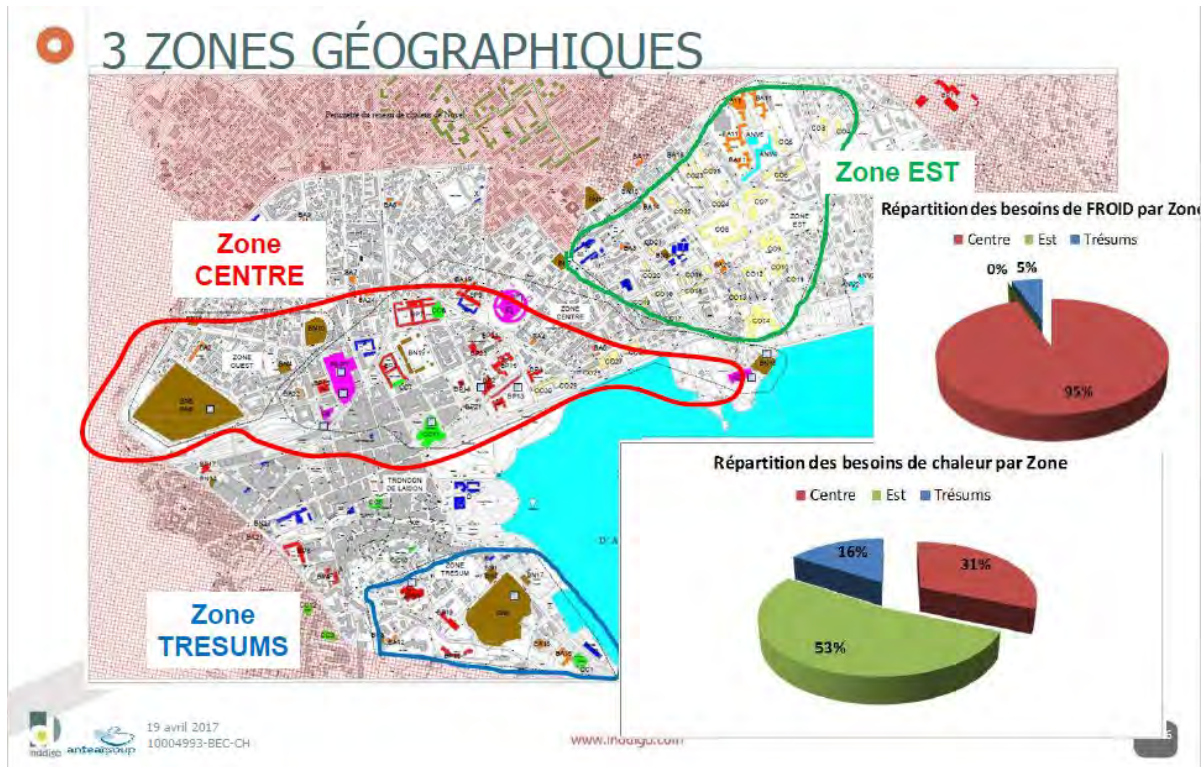


Figure 26 : Les zones concernées par la boucle d'eau - Inddigo 2017

La surface nécessaire pour les locaux pompage, PAC et appoint gaz est de 400 à 600m² selon les scenarii (cercle rouge ou rouge + vert). Les 3 pouvant être situés au même endroit ou à quelques centaines de mètres, selon les disponibilités de terrain.

Une telle infrastructure doit donc s'intégrer dans une démarche à long termes. En effet, les besoins évoluent et les thématiques de rafraîchissement et de climatisation des bâtiments sont de plus en plus récurrentes. La boucle d'eau froide est une solution dont la rentabilité augmente si les tendances actuelles climatiques se confirment.

3.9.4.3 Points à retenir sur la géothermie sur eau du lac (boucle d'eau)

- ➔ La géothermie sur eau du Lac pourrait, sur la base des projets à l'étude, répondre à des besoins de chaleur de 21 et 35 GWh / an et de besoin de froid à hauteur de 7 GWh / a

3.9.5 A retenir sur le potentiel des géothermies

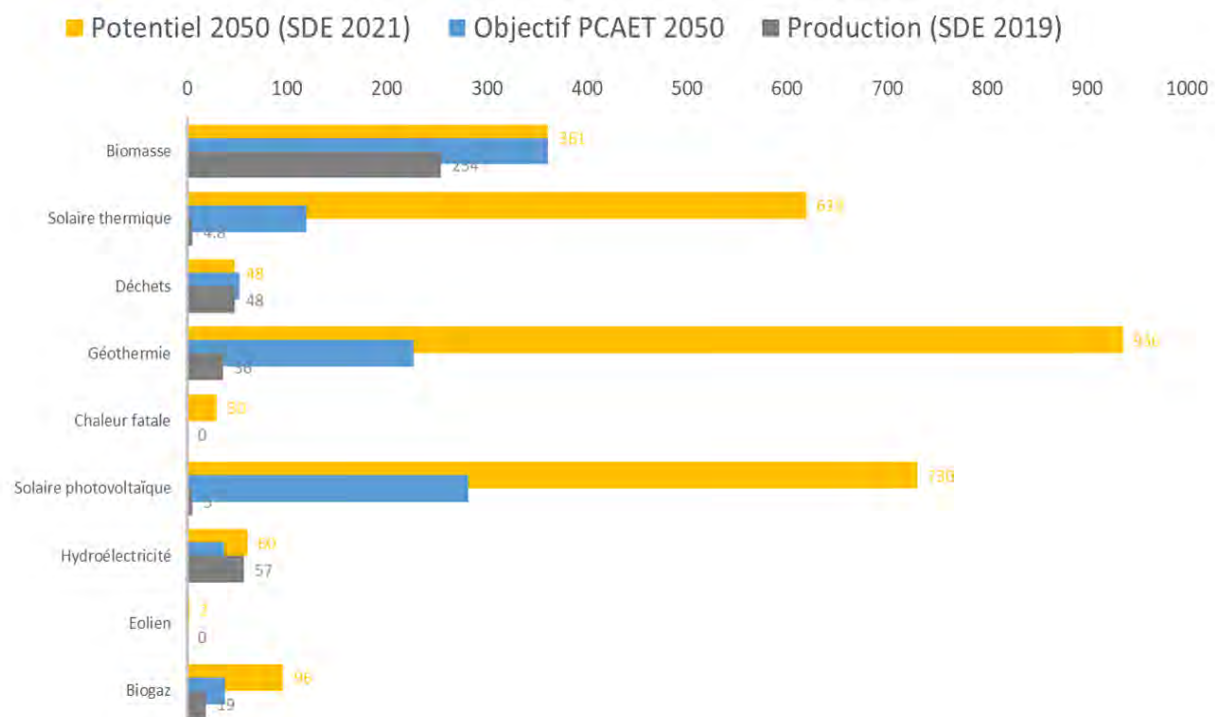
- La géothermie superficielle pourrait couvrir 829 GWh/an, soit 34 % des besoins énergétiques du parc bâti du territoire avec la réserve que plus de la moitié de ce gisement est située en zone contrainte (nécessité d'avoir un avis d'expertise).
- La géothermie profonde permettrait de valoriser de la chaleur naturelle pour des besoins de chauffage et d'eau chaude sanitaire (voire de froid) à hauteur 65 GWh, sous réserve d'acceptation sociale du risque sismique.
- La géothermie sur eau du Lac pourrait, sur la base des projets à l'étude, répondre à des besoins de chaleur de 21 et 35 GWh / an et de besoin de froid à hauteur de 7 GWh / an.

4. Conclusion

Ce volet 2 du Schéma Directeur des Energies a permis d'identifier des potentiels pour les filières solaire photovoltaïque, hydroélectricité, biogaz, bois-énergie, solaire thermique, chaleur fatale et de récupération, aérothermie et géothermies.

Concernant les réseaux de chaleur, qui ne sont pas un gisement d'EnR mais un moyen de mobiliser des gisements d'EnR thermiques, les possibilités de développement ont été examinées en détail.

Des potentiels supérieurs voire très supérieurs aux objectifs du PCAET à 2050 ont été identifiés :



A ce stade, nous n'avons considéré comme potentiels du territoire uniquement ceux que les installations présentes sur le Grand Annecy pourraient mobiliser.

Nous avons envisagé l'hypothèse que certaines installations peuvent recevoir des intrants provenant de l'extérieur de la CA (chaufferies, méthaniseurs...).

Enfin, les gisements ont été estimés sur la base de ce qui est possible au plan technique et réglementaire mais sans filtre économique.

Dans la prochaine étape qui est la scénarisation à 2030, il s'agira de définir les priorités et les modalités de mobilisation de ces gisements réalistes, en tenant compte des contraintes économiques, des choix politiques et des dynamiques en cours impliquant les communes, les entreprises et les habitants.